GIOVANNI
SCIBILIA
02.04.2026
10:44:44
GMT+02:00

ARUP

Kryalos SGR S.p.A. - Fondo Vimercate

Progetto Vimercate

SIA All.16 Valutazione rischio climatico

Riferimento: ITA1-DCZZ-ARP-EIA-ZZZ-ZZ-RP-G-0017_rev01

P02 – EIA – Final Issue | 30 marzo 2026

Questo rapporto contiene delle istruzioni e delle esigenze particolari del nostro cliente. Non è destinato e non deve essere utilizzato da terzi verso i quali non si assume alcuna responsabilità

Job number 306525-00

Arup Italia S.r.l.
Corso Italia 1
Milan
20122
Italy
arup.com

ARUP

Document Verification

Project title	Project Vimercate
Document title	SIA All.16 Valutazione rischio climatico
Job number	306525-00
Document ref	ITA1-DCZZ-ARP-EIA-ZZZ-ZZ-RP-G-0017_rev01

Revision	**Dates**	**Filename**	ITA1-DCZZ-ARP-EIA-ZZZ-ZZ-RP-G-0017		
P01	13/06/2025	**Description**	Final Issue		
			Prepared by	**Checked by**	**Approved by**
		Name	Barbara Polidoro	Sara Lodrini	Christopher Tolmie
		Signature		Sara Lod--	C.Tolmie
P02	30/03/2026	**Filename**	ITA1-DCZZ-ARP-EIA-ZZZ-ZZ-RP-G-0017_rev01		
		Description	Final Issue		
			Prepared by	**Checked by**	**Approved by**
		Name	Barbara Polidoro	Sara Lodrini	Sara Lodrini
		Signature		Sara Lod--	Sara Lod--
		Filename			
		Description			
			Prepared by	**Checked by**	**Approved by**
		Name			
		Signature			

Issue Document Verification with Document ✓

Contenuto

Sintesi 1

1. Introduzione 2
1.1 Ubicazione del progetto 2
1.2 Approccio metodologico 2
2. Analisi dei cambiamenti climatici 4
2.1 Clima attuale 4
2.2 Panoramica dei futuri modelli climatici 5
3. Fase di preparazione (Fase 0) 9
4. Screening dei pericoli (Fase 1) 10
5. Analisi dettagliata del rischio climatico (Fase 2) 12
5.1 Metodologia 12
5.2 Dataset adottato per l'analisi di pericolosità 12
5.3 Risultati 13
5.4 Sintesi dei risultati della valutazione dettagliata dei rischi 17
6. Adattamento ai cambiamenti climatici 18
6.1 Identificazione delle possibili misure di adattamento 18
6.2 Fattori limitanti 18
6.3 Valutazione delle misure di adattamento 18
6.4 Possibili misure di adattamento 19
6.5 Misure non strutturali 21
7. Conclusioni 22
8. Esclusione di responsabilità 24

Tabella 2-1. Dati climatici normali per Vimercate basati sul dataset 1991-2020 (usando i dati disponibili di stazione di Monza e Era Explorer) 5
Tabella 3-1: Temi e componenti del progetto 9
Tabella 4-1: Tabella riassuntiva dei pericoli significativi in base alla loro occorrenza spaziale e al potenziale impatto. I pericoli non presenti nel sito sono esclusi dalla considerazione riguardo ai loro potenziali effetti sul progetto. 10
Tabella 5-1: Riassunto delle fonti consultate per le analisi di pericolosità 12
Tabella 5-2: Classificazione del pericolo in base alla probabilità di accadimento. 13
Tabella 5-3: Classificazione dei pericoli adottati nel presente studio. 14
Tabella 5-4: Riepilogo dei risultati dei pericoli. 14
Tabella 5-5: Valutazione indicative per valutare il potenziale impatto di un rischio climatico sui componenti del progetto 16
Tabella 5-6: Sintesi dell'analisi d'impatto. 16
Tabella 5-7: Matrice del rischio adottata in questo studio. 17
Tabella 5-8: Valutazione del rischio considerando gli scenari climatici attuali e futuri 17
Tabella 8-1: Screening dei pericoli in base alla presenza in sito. 27
Tabella 8-2: Possibili impatti per il progetto. Tutti i pericoli elencati sono stati ritenuti rilevanti considerata la posizione del progetto. 1

Tabella 8-3: Classificazione della probabilità di occorrenza di un'ondata di calore. 2
Tabella 8-4. Numero di ondate di calore per lo scenario attuale riferito al numero consecutivo di giorni (almeno 3) con temperatura superiore a 35° (Stazione Carate Brianza v. De Gasperi, ARPA Lombardia. Serie storica 1993-2023). 3
Tabella 8-5. Numero di giorni con massima temperatura T> 35 °C (TX35) per gli scenari futuri e attuali. 3
Tabella 8-6: Classificazione della probabilità di occorrenza per l'ondata di calore. 4
Tabella 8-7. Classificazione per la valutazione dell'indice FWI. 4
Tabella 8-8. Classificazione del pericolo di incendi. 5
Tabella 8-9. Classificazione per la valutazione del pericolo di stress idrico. 6
Tabella 8-10. Classificazione della pericolosità da stress idrico basata sull'indice di stress idrico (WSI) per i diversi scenari climatici 8
Tabella 8-11: Classificazione per la valutazione della probabilità di occorrenza di precipitazioni intense - neve 9
Tabella 8-12. Precipitazioni nevose con altezza del manto maggiore o uguale a 20 cm. Registrazione dalla stazione di Seriano (2000-2021) 9
Tabella 8-13: Classificazione delle probabilità di occorrenza delle abbondanti precipitazioni nevose. 10
Tabella 8-14: Classificazione per la valutazione della probabilità di occorrenza di precipitazioni intense - grandine. 10
Tabella 8-15: Classificazione della probabilità di accadimento di precipitazioni intense da grandine 11
Tabella 8-16: Classificazione per la valutazione della pericolosità di alluvione pluviale. 12
Tabella 8-17: Classificazione della pericolosità per inondazioni pluviali. 13
Tabella 8-18: Classificazione per la valutazione della probabilità di occorrenza delle tempeste di vento. 14
Tabella 8-19: Classificazione del pericolo di tempeste di vento. 15
Tabella 8-20. Scala Fujita 16
Tabella 8-21: Classificazione per valutare la probabilità di un evento tornadico in prossimità dell'asset. 18
Tabella 8-22: Classificazione della probabilità di occorrenza dei tornado. 19
Tabella 8-23 Valutazione dell'impatto sulle strutture principali e secondarie. 20
Tabella 8-24 Valutazione dell'impatto sui componenti architettonici e non strutturali. 1
Tabella 8-25 Valutazione dell'impatto sull'impianto meccanico 2
Tabella 8-26 Valutazione dell'impatto sull'impianto elettrico. 6
Tabella 8-27 Valutazione dell'impatto sugli utenti. 8
Figura 1-1 Ubicazione del progetto. 2
Figura 1-2: Panoramica del processo relativo all'adattamento ai cambiamenti climatici per la protezione climatica (Fonte: Linee Guida Tecniche della Commissione EU). 3
Figure 2-1 Emissioni globali nette di gas serra (CO2 equivalente per anno) nello stato attuale e futuro per gli scenari di Representative Concentration Pathways (RCP) (basato sul rapporto di sintesi AR5: Cambiamenti climatici 2014, IPCC, 2019). 6
Figura 2-2 : Matrice che rappresenta tutte le possibili combinazioni di SSP e forzante radiativa, con codifica colore per mostrare la priorità di ciascuno scenario per il progetto Scenario MIP. Gli scenari di Livello 1 sono SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 e SSP5-8.5. Tre degli scenari Livello 1 sono versioni aggiornate degli scenari RCP precedenti del CMIP5 (RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5) per facilitare il confronto tra le proiezioni del CMIP5 e del CMIP6. Gli scenari di Livello 2 sono SSP1-1.9, SSP4-6.0, SSP4-3.4 e SSP5-3.4. Nelle etichette degli scenari SSP, il primo numero si riferisce al percorso socio-economico e il secondo alla forzante radiativa globale efficace (ERF) approssimativa nel 2100. Ad esempio, 'SSP1-1.9' è uno scenario che combina SSP1 con una forzante radiativa di 1.9 W m-2 nel 2100 (RCP1.9). 7

Figura 2-3 : Variazione delle temperature superficiali medie globali previste in ciascuno dei cinque scenari. 8

Figura 8-1: Il numero di eventi di ondate di calore per lo scenario attuale, riferito al numero consecutivo di tre giorni con una temperatura superiore a 35°C (stazione di Carate Brianza v. De Gasperi, ARPA Lombardia. Serie temporale 1996-2018). 2

Figura 8-2. Simulazioni storiche dell'indice FWI per la regione Lombardia in riferimento al periodo 1970-2005. 5

Figura 8-3. Simulazioni per gli scenari futuri dell'indice FWI per la regione Lombardia. 5

Figura 8-4. Indice di stress idrico nello scenario attuale (1979-2019). 7

Figura 8-5. Indice di stress idrico negli scenari futuri. 8

Figura 8-6: Tasso medio di grandinate con diametro >5 cm dalle osservazioni storiche tra il 1971 e il 2000. 11

Figura 8-7: Il cambiamento previsto nei periodi annuali di 6 ore con grandine > 5 cm per la fine del secolo, 2071-2100, considerando il cambiamento climatico negli scenari di emissione RCP4.5 (a sinistra) e RCP8.5 (a destra). 11

Figura 8-8: Profondità dell'alluvione associata a un evento di precipitazione con periodo di ritorno di 100 anni per lo scenario attuale. La posizione dell'infrastruttura è identificata dal poligono rosso. 12

Figura 8-9. Profondità dell'alluvione associata a un evento di precipitazione con periodo di ritorno di 100 anni per gli scenari futuri. La posizione dell'asset è identificata dal poligono rosso. 13

Figura 8-10: Zone ventose in accordo alle NTC 2018 e relative velocità di base del vento (m/s). 14

Figura 8-11. Curva di pericolosità per le tempeste di vento a Vimercate estratta dalle Norme Tecniche (Norme tecniche per le costruzioni, Capitolo 3.3 Azioni di vento, 2018). 14

Figura 8-12: Proiezioni della velocità del vento estremo (98° percentile della velocità massima giornaliera) per il periodo 2036-2065 considerando gli scenari di emissione RCP4.5 (a sinistra) e RCP8.5 (a destra) fornite dalla Fondazione CMCC. 15

Figura 8-13. Posizione di tutte le registrazioni sui tornado inclusi nel Database Europeo dei Fenomeni Meteorologici Estremi (ESWD). I punti arancioni rappresentano tornado deboli (F0, F1) e non classificati; i punti rossi rappresentano tornado forti (F2, F3); i punti neri rappresentano tornado violenti (F4, F5). Figure estratte da Groenemeijer & Kühne (2014). 16

Figura 8-14. Numero di registrazioni di tornado classificati per anno inclusi nel Database Europeo dei Fenomeni Meteorologici Estremi (ESWD) dal 1950 al 2010 (Groenemeijer & Kühne, 2014). 17

Figura 8-15: Numero medio annuale di tornado per regioni amministrative europee (fonte: Antonescu). 17

Figura 8-16. Numero di eventi di tornado (a sinistra) ed eventi di tornado forti–violenti (F2 e più forti) (a destra) per 10.000 km² (fonte: Groenemeijer e Kühne, 2014). La densità è stata calcolata dividendo il numero di eventi entro (a) 100 km e (b) 200 km da un punto per l'area superficiale di un cerchio con il rispettivo raggio. 18

Figura 8-17: Numero di tornado per 10.000 km² riportato da Miglietta e Matsangouras (2018) e modificato da De Martin (2022). 18

Appendici

Appendice I – Screening (Fase 1) 26

Allegato II – Valutazione dei pericoli (Fase 2) 3

Appendice III – Valutazione dell'impatto 20

Sintesi

Arup è stata incaricata dal Cliente per la progettazione di un campus di data center situato a Vimercate, nella parte settentrionale dell'Italia. Il campus fornirà 156MW di IT divisi tra tre edifici data center, ciascuno con strutture dedicate per la parte anteriore e posteriore. Il campus è denominato 'Progetto Vimercate' e gli edifici dei data center sono indicati come DC1, DC2 e DC3. DC1 e DC2 forniranno ciascuno 60MW di IT, mentre DC3 fornirà 36MW di IT.

Il presente documento riassume i principali risultati sui livelli di rischio e sui possibili adattamenti ai cambiamenti climatici e rappresenta una parte fondamentale sia della valutazione di *Climate Proofing* che del principio *Do No Significant Harm* (DNSH).

L'area di studio si trova a Vimercate, nella provincia di Monza e Brianza, a circa 23 km dal centro della capitale lombarda, in un contesto prevalentemente agricolo. Il territorio è prevalentemente pianeggiante, tipico della Pianura Padana.

L'obiettivo dell'analisi è individuare e valutare i rischi legati ai pericoli climatici significativi, assicurandosi che i livelli di rischio identificati vengano adeguatamente gestiti nella fase di progettazione, al fine di garantire che il rischio sia mitigato durante tutta la durata del ciclo di vita operativo del progetto.

Lo studio include una **fase di pre-screening** (Fase 0) in cui vengono determinate le ipotesi alla base dell'analisi, tra cui:

- la vita utile di progetto (presunta di 50 anni),
- i componenti rilevanti del progetto; sono stati identificati quattro componenti: componenti strutturali, componenti architettonici e non strutturali, sistemi meccanici ed elettrici e utenti. Per ciascun tema, sono stati individuati gli elementi critici.
- gli scenari climatici e gli orizzonti temporali per la valutazione. L'analisi è stata eseguita per gli scenari climatici attuali e per due scenari futuri (SSP2-4.5 e SSP5-8.5), considerando due orizzonti temporali (2030-2060 e 2060-2080).

Successivamente alla Fase 0 viene svolta una **fase di screening** (Fase 1). Essa considera l'ampio catalogo di pericoli legati al clima, elencati nel *Climate Delegated Act*[1], e identifica i pericoli che (1) potrebbero verificarsi nel luogo dove sorge il progetto e (2) potrebbero avere un impatto sul progetto. Tutti gli altri pericoli, durante questa fase, vengono esclusi.

Segue **l'analisi dettagliata del rischio climatico** (Fase 2) finalizzata alla valutazione del rischio climatico per i pericoli identificati come significativi per il progetto nella fase precedente. Per ciascuno di essi, la valutazione comprende una valutazione di **pericolosità** basata sulla probabilità di accadimento del pericolo durante la vita del progetto e una valutazione della sua **vulnerabilità**, utilizzata per valutare l'impatto sul data centre in termini di danni fisici e non fisici derivanti dall'occorrenza di un evento avverso, insieme alle possibili perdite economiche, tempi di inattività e vittime. I **risultati del rischio** mostrano che, per tutte e quattro le componenti identificate in questo progetto, il rischio è valutato come:

- **Medio** nel caso di: ondate di calore, incendi, precipitazioni intense nevose, allagamenti pluviali e tempeste di vento.
- **Alto** nel caso di: tornado.

La tabella sottostante riassume i risultati della Fase 2, riportando i risultati del rischio per gli scenari climatici attuali e futuri.

[1] Commission delegated regulation (EU) 2021/2139, 4 June 2021, Annex I, Appendix A.

Tabella riassuntiva. Sintesi dei risultati dell'analisi dettagliata del rischio climatico

Pericolo	Livello di rischio corrente	Livello di rischio al 2050 SSP2-4.5	Livello di rischio al 2050 SSP5-8.5	Livello di rischio al 2100 SSP2-4.5	Livello di rischio al 2100 SSP5-8.5
Ondate di calore	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Incendi	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Stress idrico	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso
Precipitazioni intense - grandine	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso
Precipitazioni intense - neve	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Allagamenti - pluviali	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Tempesta di vento	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Tornado	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto

L'analisi dell'adattamento (Fase 2B) ha identificato le potenziali misure di adattamento per i pericoli che comportano un rischio significativo (cioè classificati come medio o alto). Il progetto attuale include già misure che limitano l'impatto delle condizioni climatiche avverse sulla fruibilità e sull'integrità strutturale dei fabbricati. Inoltre, le seguenti potenziali misure di adattamento potrebbero essere considerate nelle fasi successive del progetto:

- **Ondate di calore:** il monitoraggio regolare delle prestazioni delle attrezzature e l'eventuale regolazione del sistema nel momento in cui l'attrezzatura verrà sostituita alla fine della sua vita utile (20-30 anni) per tenere conto delle condizioni climatiche future.
- **Incendi:** è generalmente risaputo che una buona manutenzione del verde porti ad un basso rischio di incendi e, per questo motivo, la misura di mitigazione più efficace per il rischio di incendio potrebbe includere una gestione efficace del territorio. In particolare, la protezione è garantita da una distanza adeguata tra il data centre e la vegetazione alta (ad esempio, alberi intorno al perimetro dell'edificio).
- **Allagamenti pluviali:** in una fase successiva del progetto si può considerare di elevare il piano d'imposta per ridurre il rischio. In alternativa, si possono utilizzare delle barriere provvisorie che vengono attivate in caso di allarme inondazione.
- **Eventi ventosi estremi (tempeste di vento e tornado):** la struttura è progettata secondo gli attuali codici strutturali. L'adozione di questi standard e l'applicazione dei fattori di sicurezza riducono la probabilità di danni strutturali causati da tempeste di vento. Inoltre, potrebbe essere valutata una gestione preventiva della vegetazione, con l'identificazione e la rimozione precoce degli alberi a rischio di caduta.
- **Intense precipitazioni - neve:** in questa fase di progettazione non si ritiene necessaria l'adozione di ulteriori misure di adattamento poiché l'impatto della neve è stato stimato come minimo.

1. Introduzione

1.1 Ubicazione del progetto

L'area oggetto del presente elaborato si trova a Vimercate, in provincia di Monza e Brianza, a circa 23 km dal centro della capitale lombarda, in un contesto prevalentemente agricolo. Il territorio di Vimercate è prevalentemente pianeggiante, tipico della Pianura Padana.

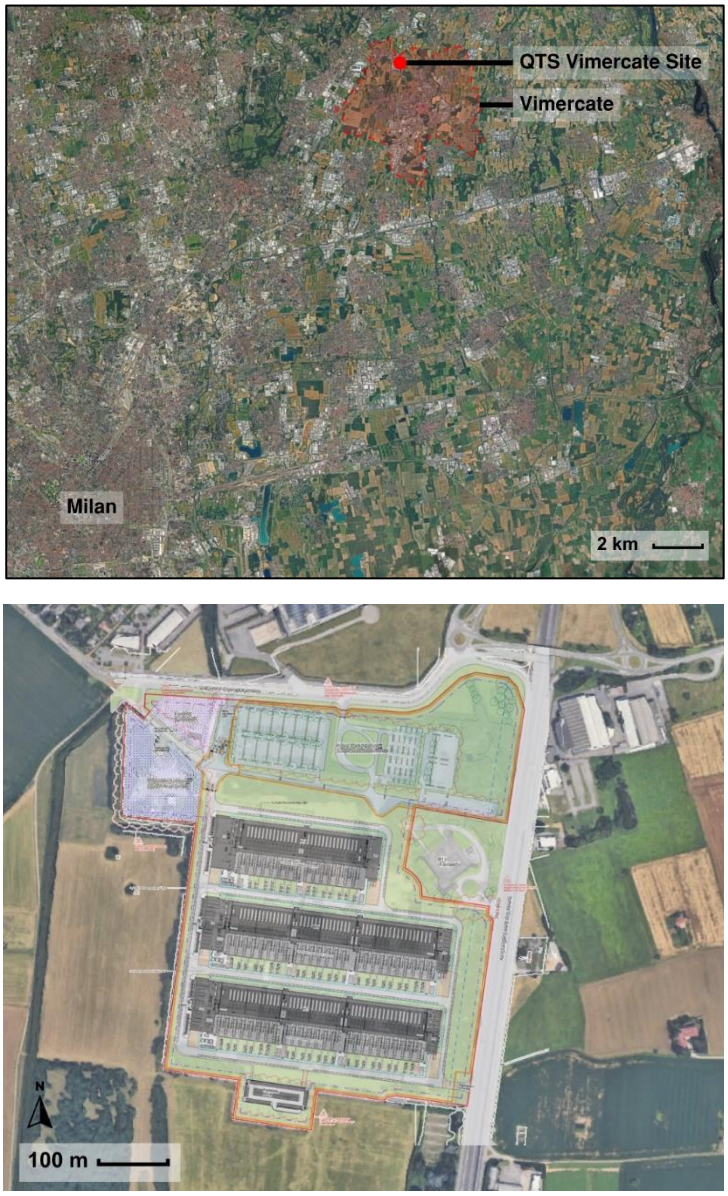


Figura 1-1 Ubicazione del progetto.

1.2 Approccio metodologico

La valutazione della resilienza climatica per il Data Centre in Vimercate viene effettuata secondo la metodologia delineata nelle Linee Guida Tecniche della Commissione Europea. Lo studio si sviluppa seguendo i seguenti passaggi:

- Una **fase di pre-screening (Fase 0)**, durante la quale vengono definiti le assunzioni alla base della valutazione, come: la vita utile del progetto, i componenti del progetto, gli scenari climatici e gli orizzonti temporali per la valutazione.

- Una fase di **screening (Fase 1)**, che considera la lista dei pericoli legati al clima elencati nel *Climate Delegated Act*[2] e identifica quei pericoli che (1) potrebbero verificarsi nel sito del progetto e (2) potrebbero avere un impatto sul progetto stesso. Gli altri pericoli vengono esclusi durante questa fase. Una descrizione dei risultati delle fasi di pre-screening e screening è inclusa nella Sezione 4.

- Un'**analisi dettagliata del rischio climatico** (Fase 2), che si sviluppa dalla lista di pericoli identificati durante la Fase 1 e segue l'approccio delineato nelle Linee Guida Tecniche della Commissione Europea, come illustrato nella Figura 1-2. Questa analisi include un'analisi dettagliata della probabilità che si verifichino i pericoli e dei loro impatti sul progetto (Fase 2a). L'obiettivo è identificare quei pericoli per i quali il rischio (combinazione di probabilità e impatto) è significativo. Infine, la Fase 2b include misure di adattamento per la riduzione del rischio, basate sui risultati della valutazione del rischio della Fase 2a, per tutti i pericoli che comportano un rischio significativo.

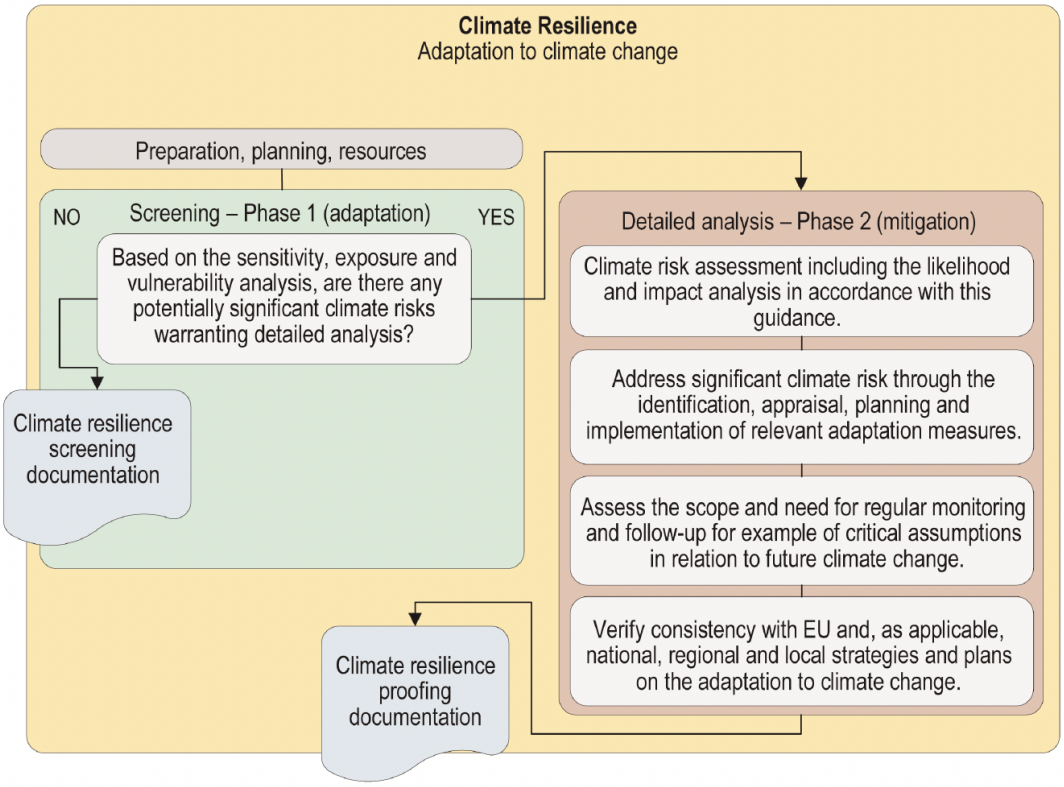


Figura 1-2: Panoramica del processo relativo all'adattamento ai cambiamenti climatici per la protezione climatica (Fonte: Linee Guida Tecniche della Commissione EU[3]).

[2] Commission delegated regulation (EU) 2021/2139, 4 June 2021, Annex I, Appendix A.

[3] Comunicazione della commissione — Linee guida tecniche sulla verifica climatica delle infrastrutture nel periodo 2021-2027 (OJ C, C/373, 16.09.2021, p. 1, CELEX: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021XC0916(03)).

2. Analisi dei cambiamenti climatici

Il cambiamento climatico è una delle sfide più significative su scala globale. I cambiamenti nel nostro clima possono essere causati sia da fattori naturali che da fattori umani. Dalla metà del XX secolo, lo strato di aria vicino alla superficie terrestre, al di sopra dei continenti e degli oceani, si è riscaldato in modo significativo. Negli ultimi decenni, il cambiamento climatico è diventato evidente attraverso un aumento degli eventi estremi quali temperature elevate, continuo innalzamento del livello del mare e cambiamento della frequenza degli eventi di precipitazioni violente osservate in diverse regioni. Le attività antropiche sono la causa principale di ciò, con l'aumento delle concentrazioni di gas serra dovuto alle crescenti emissioni di anidride carbonica (CO2) e altre emissioni provenienti dall'industria, dal traffico, dall'agricoltura e dalle fonti domestiche fin dai tempi pre-industriali come contributi principali. Inoltre, i cambiamenti nell'uso del suolo, come la deforestazione e la impermeabilizzazione del suolo, hanno anch'essi un impatto significativo sul clima.

Le proiezioni climatiche future convergono nell'indicare che il cambiamento climatico previsto comporterà un incremento, in termini generali, della frequenza e dell'intensità degli eventi estremi, con conseguente aggravamento dei rischi associati. La conoscenza degli impatti e l'analisi del rischio legati al cambiamento climatico sono quindi analisi necessarie per identificare le risposte più efficaci ai fenomeni naturali e per sviluppare piani di mitigazione nonché soluzioni per ridurre i danni economici e sociali associati a eventi acuti e estremi, o cronici.

2.1 Clima attuale

Secondo la classificazione climatica di Köppen, Vimercate rientra nella zona climatica Cfa, che indica un clima subtropicale umido con una significativa variabilità stagionale. In questo tipo di zona climatica, gli inverni sono freddi, con temperature medie che spesso scendono sotto i 0°C e occasionali nevicate. Le estati sono calde e umide, con temperature che superano frequentemente i 35°C, mentre le notti restano afose a causa dell'alta umidità e della bassa velocità del vento. Primavera e autunno offrono condizioni più miti, con temperature che vanno dai 10 ai 20°C, accompagnate da un aumento delle precipitazioni, in particolare ad aprile e maggio.

Le medie climatiche rappresentano i valori medi di una variabile climatica su un periodo di riferimento standard. L'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMS) ha stabilito che questo periodo di riferimento, definito come Normale Climatologico (CLINO), dovrebbe coprire 30 anni, con la raccomandazione di aggiornare le medie climatiche ogni 10 anni per garantire che riflettano accuratamente le condizioni climatiche più aggiornate. Queste medie servono da punto di riferimento con cui le osservazioni recenti o attuali possono essere confrontate, facilitando l'identificazione di anomalie.

Per caratterizzare il CLINO per il sito, data l'assenza di stazioni meteorologiche con serie di dati complete nelle vicinanze dell'area di studio, è stato deciso di utilizzare la serie storica di dati online più completa disponibile, corrispondente alla stazione meteorologica a Monza, situato a circa 16km in linea d'aria dall'area di studio. Di seguito sono riportate le osservazioni chiave per il sito:

- La temperatura media annua dell'aria è di 14.20°C, con fluttuazioni che vanno da circa 0.7°C a gennaio a 30.00°C a luglio.
- L'estate è la stagione più calda, con una temperatura media dell'aria di 25,10°C, seguita dall'autunno, che registra una temperatura media di 14,3°C. La primavera presenta una temperatura media comparabile di 14,1°C, mentre l'inverno è la stagione più fredda, con una temperatura media dell'aria di 4,00°C.
- Le precipitazioni annuali totali sono circa 1175 mm. Sebbene le precipitazioni siano relativamente distribuite in modo uniforme durante l'anno, è possibile osservare alcune variazioni stagionali. Novembre (140 mm) e ottobre (120 mm) sono i mesi più piovosi, mentre gennaio (62.00 mm) e febbraio (61.00 mm) sono i mesi più secchi.
- Dal punto di vista stagionale, l'autunno e la primavera risultano essere i periodi più piovosi, con livelli medi di precipitazioni rispettivamente di circa 131.72 mm e 95.10 mm. L'estate presenta precipitazioni relativamente più basse, con un accumulo di circa 98.15 mm, mentre l'inverno è la stagione più secca, registrando una media di 93.84 mm di pioggia.

- La frequenza dei giorni di pioggia raggiunge il suo picco a novembre (8,3 giorni) e a maggio (8,4 giorni), mentre luglio (4,5 giorni) e gennaio (4,7 giorni) sono i mesi con il minor numero di giorni di pioggia.

Nella tabella seguente viene riportato un riepilogo dei dati climatici

Tabella 2-1. Dati climatici normali per Vimercate basati sul dataset 1991-2020 (usando i dati disponibili di stazione di Monza e Era Explorer[4])

Parametro	Unità	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno Medio
Precipitazioni totali (medie)	mm	62.0	61.0	75.0	100.0	110.0	110.0	79.0	110.0	120.0	130.0	140.0	76.0	97.75
Numero di giorni con precipitazioni ≥ 1 mm	days	0.63	0.86	0.70	1.13	1.15	1.13	0.66	1.63	1.68	1.84	1.61	0.89	1.16
Media giornaliera delle temperature massime	°C	7.4	9.7	14.6	18.4	23.0	27.4	30	29.30	23.90	17.90	11.90	7.60	18.43
Media giornaliera delle temperature minime	°C	0.7	1.6	5.5	9.4	13.90	17.80	20.0	19.90	15.30	10.9	56.0	1.40	14.37
Media giornaliera delle temperature	°C	4.0	5.7	10.1	13.9	18.4	22.6	25.0	24.6	19.6	14.4	9.0	4.5	14.32

2.2 Panoramica dei futuri modelli climatici

L'*International Panel on Climate Change* (IPCC) definisce il cambiamento climatico come una "variazione nello stato del clima che può essere identificato (ad esempio utilizzando test statistici) da cambiamenti nella media e/o nella variabilità delle sue proprietà e che si verifica per un periodo prolungato, generalmente decenni o più". Il cambiamento climatico può verificarsi a causa di processi interni naturali o forzanti esterne, tra cui le modulazioni dei cicli solari, le eruzioni vulcaniche e i cambiamenti antropici persistenti legati alle emissioni di gas serra (GHG) (IPCC, 2021[5]). Le emissioni di GHG influenzano il clima terrestre aumentando la quantità di calore intrappolato vicino alla superficie, che contribuisce a mantenere una temperatura più calda di quella che si avrebbe altrimenti.

A causa delle incertezze associate alla proiezione dei cambiamenti futuri del clima, viene utilizzato un approccio basato su scenari per caratterizzare differenti futuri plausibili e per illustrare gli impatti che diverse traiettorie di sviluppo globale e di emissioni di GHG hanno sul clima.

In particolare, nel Quinto Rapporto di Valutazione sui Cambiamenti Climatici (AR5) pubblicato dall'IPCC (2014), le simulazioni climatiche ad alta risoluzione si riferiscono a quattro scenari diversi di concentrazioni di gas serra, aerosol e gas chimicamente attivi, che sono definiti come 'RCP - Representative Concentration Pathways'. Gli RCP - RCP2.6, RCP4.5, RCP6 e RCP8.5 - sono etichettati come un intervallo possibile di valori di forzante radiativo nell'anno 2100 (rispettivamente 2,6, 4,5, 6 e 8,5 W/m²).

Lo scenario di mitigazione più rigido è RCP1.9, che corrisponde a una forzante radiativa di 1,9 W/m² entro il 2100. Questo percorso è progettato per allinearsi con l'obiettivo di limitare l'aumento della temperatura media globale a 1,5°C sopra i livelli pre-industriali. RCP2.6, un altro scenario di mitigazione significativa, è associato

[4] Copernicus Europe's eyes on earth, apps.copernicus-climate.eu, 2025

[5] IPCC, 2021: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*

a un forzante radiativo di 2,6 W/m² e prevede misure di riduzione delle emissioni aggressive per limitare significativamente il riscaldamento globale. Gli scenari intermedi includono RCP4.5 e RCP6.0, con livelli di forzante radiativa di 4,5 W/m² e 6,0 W/m², rispettivamente. RCP4.5 prevede politiche di mitigazione moderate che portano a un picco delle emissioni intorno alla metà del secolo, seguito da un calo. Al contrario, RCP6.0 segue una traiettoria di riduzione ritardata delle emissioni, risultando in un potenziale di riscaldamento maggiore rispetto a RCP4.5.

Lo scenario RCP8.5 rappresenta il percorso ad alte emissioni e alto riscaldamento, caratterizzato da una forzante radiativa di 8,5 W/m². Questo scenario prevede una continua dipendenza dai combustibili fossili, una minima implementazione delle politiche climatiche e un aumento persistente delle emissioni di gas serra durante tutto il XXI° secolo, serve come limite superiore per valutare gli impatti climatici e socio-ambientali più gravi in assenza di sforzi significativi di mitigazione.

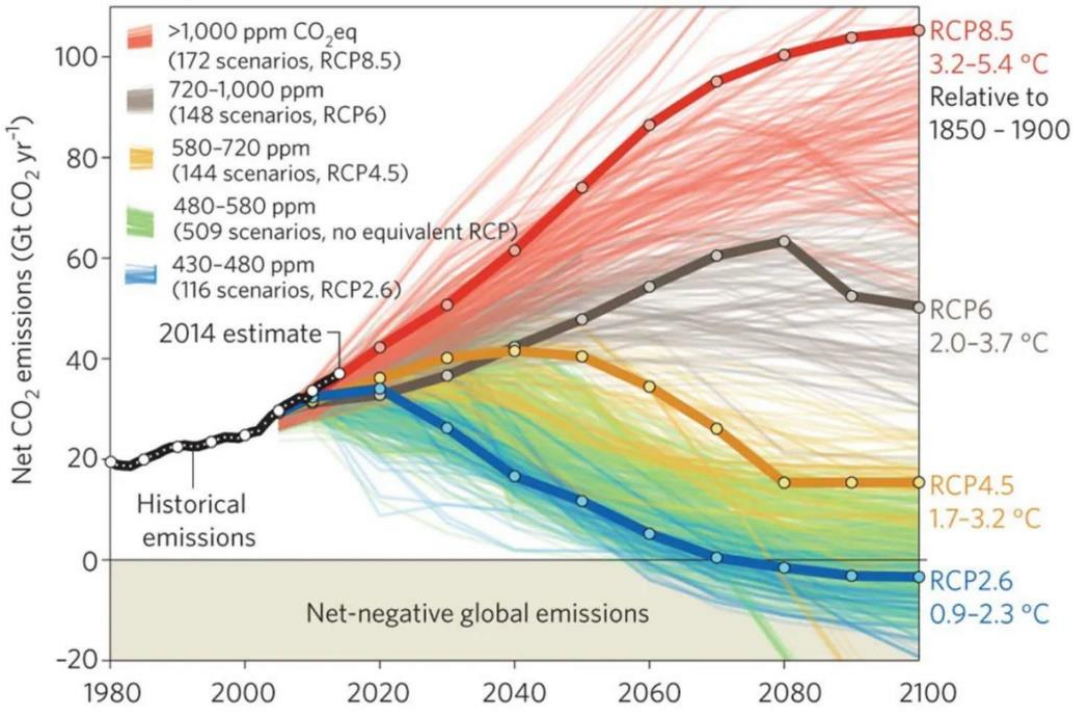


Figure 2-1 Emissioni globali nette di gas serra (CO2 equivalente per anno) nello stato attuale e futuro per gli scenari di Representative Concentration Pathways (RCP) (basato sul rapporto di sintesi AR5: Cambiamenti climatici 2014, IPCC, 2019).

L'ultimo Rapporto dell'IPCC, il Sesto Rapporto di Valutazione (AR6), rilasciato il 9 agosto 2021, ha dichiarato che le attività umane, principalmente attraverso le emissioni di GHG, hanno inequivocabilmente causato il cambiamento climatico attraverso l'aumento della temperatura superficiale globale (IPCC, 2023[6]). Le attività umane generano principalmente emissioni di GHG attraverso l'utilizzo di combustibili fossili (carbone, petrolio e gas naturale), l'agricoltura, la deforestazione e i cambiamenti nell'uso del suolo. L'entità con cui il cambiamento climatico continuerà a evolversi in futuro dipenderà principalmente dalla quantità di emissioni di GHG (CCKP, 2024[7]).

Il Sesto Rapporto di Valutazione sui Cambiamenti Climatici (AR6), ha introdotto un nuovo quadro per le proiezioni future noto come *Shared Socioeconomic Pathways* (SSP). Mentre gli RCP delineano le traiettorie delle emissioni di gas serra che portano a diverse concentrazioni atmosferiche, gli SSP comprendono un ampio spettro di fattori socioeconomici – tra cui tendenze demografiche, sviluppo economico, progressi educativi, urbanizzazione e progressi tecnologici – che influenzano i futuri livelli di emissioni. Integrando questi elementi,

[6] IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

[7] CCKP – Climate Change Knowledge Portal, 2024: Guidance for Understanding Climate Conditions and Climate Change, and Determining Physical Climate Risks in Operational Programming.

gli SSP offrono una narrazione completa che delinea i potenziali percorsi verso specifici risultati di riscaldamento globale.

Esistono cinque scenari SSP-RCP ('SSPX-Y'), ciascuno con un set di ipotesi narrative e traiettorie di emissioni diverse. Gli SSP vanno da "emissioni molto basse" (SSP1-1.9), "basse" (SSP1-2.6) e "intermedie - Middle of the Road " (SSP2-4.5) a "alte - Regional Rivalry " (SSP3-7.0) e "molto alte - Fossil-fueled Development" (SSP5-8.5). Questi scenari sono stati progettati per coprire uno spettro di scenari futuri potenziali, considerando come le tendenze socioeconomiche potrebbero influenzare il livello di forzante radiativo – misurato come il grado in cui i GHG nell'atmosfera contribuiscono al riscaldamento o al raffreddamento del clima – entro l'anno 2100.

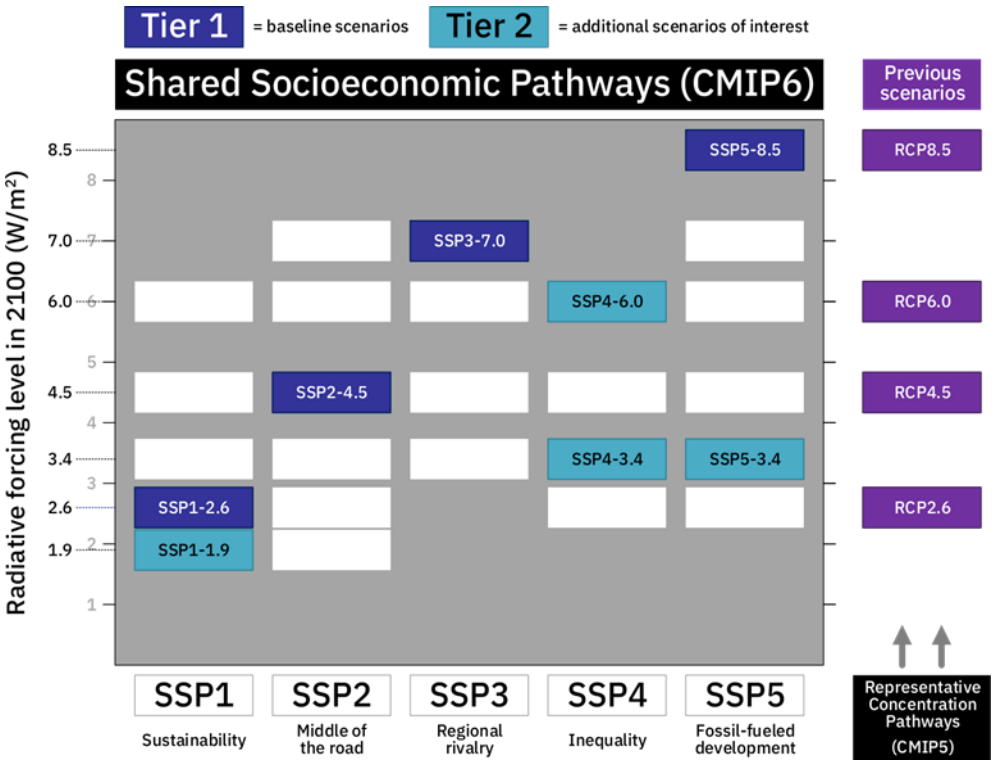


Figura 2-2 : Matrice che rappresenta tutte le possibili combinazioni di SSP e forzante radiativa, con codifica colore per mostrare la priorità di ciascuno scenario per il progetto Scenario MIP. Gli scenari di Livello 1 sono SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 e SSP5-8.5. Tre degli scenari Livello 1 sono versioni aggiornate degli scenari RCP precedenti del CMIP5 (RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5) per facilitare il confronto tra le proiezioni del CMIP5 e del CMIP6. Gli scenari di Livello 2 sono SSP1-1.9, SSP4-6.0, SSP4-3.4 e SSP5-3.4. Nelle etichette degli scenari SSP, il primo numero si riferisce al percorso socio-economico e il secondo alla forzante radiativa globale efficace (ERF) approssimativa nel 2100. Ad esempio, 'SSP1-1.9' è uno scenario che combina SSP1 con una forzante radiativa di 1.9 W m-2 nel 2100 (RCP1.9).

La seguente Figura 2-3 mostra il cambiamento medio globale della temperatura proiettato per ciascuno degli scenari SSP fino a fine del secolo. SSP5-8.5 e SSP3-7.0 rappresentano scenari di emissioni di gas serra molto elevate, rispettivamente, con emissioni di CO2 che raddoppiano approssimativamente rispetto ai livelli attuali entro il 2050 (SSP5-8.5) e il 2100 (SSP3-7.0). Lo scenario SSP2-4.5 rappresenta una situazione intermedia, in cui le emissioni di CO2 rimangono nell'intorno dei livelli attuali fino a metà secolo prossimo. Gli scenari SSP1-2.6 e SSP1-1.9 indicano invece livelli bassi e molto bassi di emissioni di gas serra, rispettivamente, con le emissioni di CO2 che scendono a zero intorno al 2050 (SSP1-1.9) e al 2070 (SSP1-2.6), seguite da livelli variabili di emissioni negative nette di CO2 (IPCC, 2023).

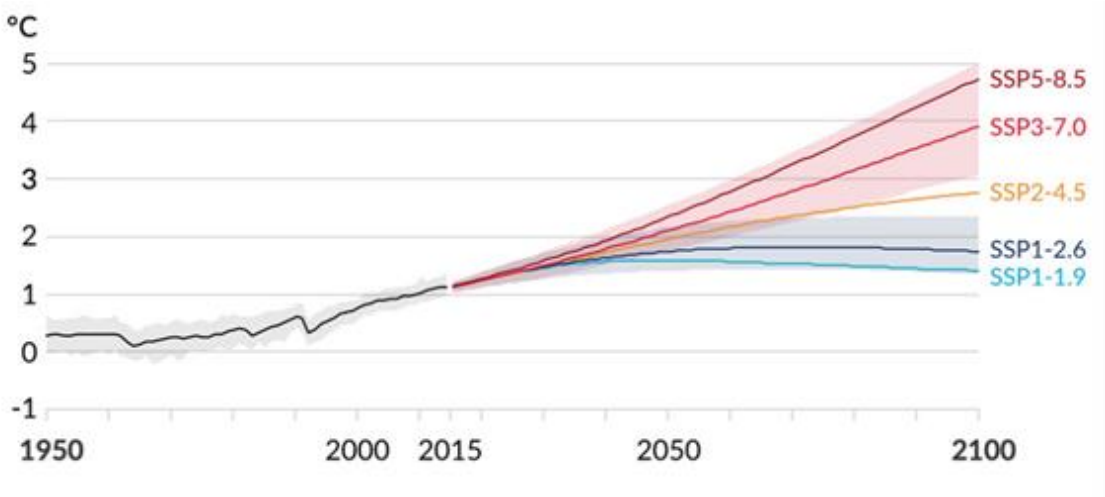


Figura 2-3 : Variazione delle temperature superficiali medie globali previste in ciascuno dei cinque scenari.

Le linee guida tecniche della Commissione Europea indicano che, ai fini delle applicazioni pratiche nella verifica della resilienza climatica, l'RCP 4.5 potrebbe essere preferibile per le proiezioni fino a circa il 2060. Tuttavia, vi è ormai consenso sul fatto che, per gli anni successivi, l'RCP 4.5 potrebbe sottostimare i cambiamenti, soprattutto se le emissioni di gas serra risultassero superiori alle previsioni. Pertanto, per le attuali proiezioni fino al 2100, è più pertinente utilizzare gli scenari RCP 6.0 e RCP 8.5. Quest'ultimo, tuttavia, è considerato più elevato rispetto agli scenari attuali e invariati e viene quindi definito "pessimistico". L'utilizzo di questo evidenzia chiaramente le conseguenze estreme del cambiamento climatico: calcolare i rischi futuri su questa base offre, dunque, un ampio margine di sicurezza. D'altra parte, le soluzioni di adattamento basate su un futuro climatico definito dall'RCP 8.5 potrebbero in alcuni casi comportare interventi più rilevanti del necessario. Per questo motivo, è vantaggioso adottare un approccio di "gestione adattativa" e di resilienza. Ciò significa progettare e investire in soluzioni di adattamento il più flessibili possibile, monitorare regolarmente gli effetti osservati del cambiamento climatico – ad esempio, attraverso un nuovo studio ogni cinque anni – e aggiornare, di conseguenza, il piano di adattamento.

3. Fase di preparazione (Fase 0)

La valutazione del rischio climatico si basa sulle seguenti ipotesi:

- La vita utile del progetto è di 50 anni. Il Regolamento Delegato della Commissione (UE 2021/2139) distingue tra due periodi temporali: uno fino a dieci anni e uno superiore ai dieci anni. Per i progetti con una durata prevista superiore ai dieci anni, la valutazione viene effettuata utilizzando proiezioni climatiche basate sull'intera gamma di scenari futuri esistenti, in linea con la vita utile del progetto.
- Il clima futuro viene valutato combinando due orizzonti temporali futuri e scenari di emissione. Gli orizzonti temporali considerati sono il "medio termine" e il "lungo termine". Questo consente di focalizzare l'analisi su tre momenti nel tempo: il periodo di riferimento (1991-2020, variabile a seconda del dataset utilizzato), la metà del secolo (2041-2060) e la fine del secolo (2081-2100). Vengono considerati due scenari di emissione: SSP2-4.5 e SSP5-8.5 o RCP4.5 e RCP8.5 (a seconda del dataset impiegato), rappresentando rispettivamente gli "medium and worst-case scenarios", come raccomandato dalle Linee Guida Tecniche della Commissione Europea.
- La valutazione viene condotta considerando i componenti rilevanti del progetto. I componenti progettuali presi in esame per questo studio sono elencati nella Tabella 3-1.

Tabella 3-1: Temi e componenti del progetto

Temi	Componenti
Struttura principale e secondaria	Fondazioni
	Colonne
	Travi e solai al livello 1
	Copertura
	Macchinari in copertura
	Platea di Fondazione per l'area generatori
	Torri di emissione dei generatori
	Parcheggio auto
Architettura e component non strutturali	Passerelle di servizio
	Supporto per soffitti e pareti divisorie nell'area di amministrazione
	Supporto per lamelle, serrande e attuatori
	Facciate
	Scaffalature DH
	Parapetti copertura
	Barriera antiacustica nel tetto
Impianti meccanici	Refrigeratori raffreddati ad aria (ACC)
	Unità di trattamento dell'aria (DAHU)
	Ventole di estrazione (EF)
	Unità aria condizionata in sala computer (CRAC)
	Sembatoio di stoccaggio dell'acqua (ST)
	Pompe di distribuzione dell'acqua (P)
	Pompe del carburante
	Pomper per acqua refrigerata
	Serbatoi di stoccaggio del carburante
	Sistema VRF/VRV
Impianti elettrici	Trasformatori HV/MV
	Trasformatori MV/LV
	Quadri HV
	Quadri MV
	Quadri LV
	Gruppo di continuità (UPS)
	Generatori diesel (DG)
	Pannelli PV
	Raks per server
Utenti	Accessibilità
	Salute e sicurezza

4. Screening dei pericoli (Fase 1)

La valutazione della Fase 1 adotta un approccio binario e conservativo per determinare la presenza di pericoli nel sito e il loro potenziale impatto sulle prestazioni del data centre. I pericoli identificati come presenti e in grado di compromettere l'integrità o la funzionalità della struttura vengono poi selezionati per l'analisi della Fase 2 (Capitolo 5).

Per stabilire quali pericoli debbano essere inclusi nella valutazione del rischio climatico in base alla loro occorrenza spaziale, è stata applicata la seguente domanda guida:

> *Il pericolo climatico è presente nell'area di studio? (Sì/No)*

I pericoli per i quali la risposta è stata "No" sono stati esclusi dalla successiva analisi. Quelli identificati come presenti e potenzialmente in grado di influire sull'integrità o sulla funzionalità della struttura sono passati alla seguente domanda:

> *Qualcuno dei componenti del data centre verrebbe influenzato negativamente se si verificasse il pericolo? (Sì/No)*

I risultati di questa fase di screening sono presentati nella Tabella 4-1. Maggiori dettagli su questa valutazione sono forniti nell'Allegato I.

Tabella 4-1: Tabella riassuntiva dei pericoli significativi in base alla loro occorrenza spaziale e al potenziale impatto. I pericoli non presenti nel sito sono esclusi dalla considerazione riguardo ai loro potenziali effetti sul progetto.

Pericolo		Possibile pericolo? (Sì/No)	Danno significativo? (Sì/No)	Valutazione dettagliata del rischio climatico?
Legato alle temperature				
Cronico	Variazione della temperatura	Sì	No	No
	Variabilità della temperature	No	No	No
	Stress da calore	Sì	No	No
	Scioglimento del permafrost	No	No	No
	Aumento delle radiazioni UV	No	No	No
Acuto	Ondate di calore	Sì	Sì	Sì
	Ondate di freddo/gelo	No	No	No
	Incendi	Sì	Sì	Sì
	Variazione dell'umidità	No	No	No
Legato all'acqua				
Cronico	Modifica del regime e del tipo di precipitazioni - precipitazioni	Sì	No	No
	Modifica del regime e del tipo di precipitazioni - grandine	No	No	No
	Modifica del regime e del tipo di precipitazioni – neve/ghiaccio	No	No	No
	Variabilità delle precipitazioni	No	No	No
	Stress idrico	Sì	Sì	Sì
	Riduzione dei livelli delle acque superficiali e sotterranee	No	No	No
	Riduzione della qualità dell'acqua – acque sotterranee	Sì	No	No
	Riduzione della qualità dell'acqua – acque superficiali	No	No	No
	Acidificazione degli oceani	No	No	No
	Riduzione della qualità delle acque marine	No	No	No

Pericolo		Possibile pericolo? (Sì/No)	Danno significativo? (Sì/No)	Valutazione dettagliata del rischio climatico?
	Innalzamento del livello del mare	No	NA	No
Acuto	Inondazioni – pluviali, acque sotterranee	Sì	Sì	Sì
	Allagamenti fluviali	No	NA	No
	Siccità	Sì	No	No
	Forti precipitazioni - acqua	Sì	No	No
	Forti precipitazioni - grandine	Sì	Sì	Sì
	Forti precipitazioni - neve	Sì	Sì	Sì
	Forti precipitazioni - ghiaccio	Sì	No	No
	Inondazioni costiere	No	NA	No
	Tempesta	No	NA	No
	Collasso dei laghi artificiali	No	NA	No
	Intrusione salina	No	No	No
Legato al vento				
Cronico	Cambiamento del regime eolico	No	No	No
Acuto	Tempeste di vento	Sì	Sì	Sì
	Tornado	Sì	Sì	Sì
	Ciclone, uragano, tifone e medicane	No	Sì	No
Legato al suolo				
Cronico	Degrado del suolo	No	No	No
	Erosione del suolo	No	No	No
	Soliflux	No	NA	No
	Frane	No	NA	No
	Erosione costiera	No	NA	No
Acuto	Subsidenza	No	NA	No
	Valanghe	No	NA	No

5. Analisi dettagliata del rischio climatico (Fase 2)

5.1 Metodologia

La Fase 2A considera solo i pericoli ritenuti rilevanti nella Fase 1 (cioè, quelli evidenziati nella terza colonna della Tabella 4-1) e fornisce una valutazione più dettagliata del rischio potenziale. L'analisi è sviluppata in tre fasi, descritte brevemente di seguito:

1. **Analisi di probabilità (o analisi di pericolosità)** per determinare la probabilità che i pericoli climatici identificati si verifichino, considerando sia lo scenario attuale che le proiezioni climatiche future.
2. **Analisi dell'impatto (o analisi di vulnerabilità)** per definire la suscettibilità degli asset sotto analisi a subire danni fisici e non fisici a seguito della manifestazione di un pericolo, insieme alle possibili perdite economiche e infortuni.
3. **Valutazione del rischio**, che combina le analisi di pericolosità e dell'impatto per definire il livello di rischio associato a ciascun asset per ogni pericolo considerato negli scenari attuali e futuri.

5.2 Dataset adottato per l'analisi di pericolosità

È stata condotta una revisione approfondita dei modelli climatici disponibili e dei portali per le analisi dei pericoli. La Tabella 5-1 riassume i principali portali delle fonti utilizzate per la raccolta dati nella valutazione dei pericoli, riportando informazioni sui modelli climatici, gli scenari di riferimento e climatici, nonché la fonte della risoluzione.

Tabella 5-1: Riassunto delle fonti consultate per le analisi di pericolosità

Origine dei dati	Pericolo	Descrizione del modello climatico	Commenti
Corrente: ARPA Meteoclimatic station " Carate Brianza v. De Gasperi " Futuri: IPCC ATLAS (Euro-CORDEX)	Ondata di calore	Modello: EURO-cordex Scenario: RCP (AR5) Risoluzione spaziale:12.5 km Riferimento: 1980-2010	I dati presi dalla stazione Carate Brianza v. De Gasperi, vanno dal 09/15/1996 to 01/01/2018. I dati dell'IPCC Atlas, derivati dal modello Euro-CORDEX, si basano sul periodo di riferimento di 30 anni dal 1980 al 2010.
Acquedotto 4.0 [8]	Stress idrico	Modello: PCR-GLOBWB 2 Scenario: SSP (AR6) HYPFLOWSCI6 Risoluzione spaziale: Sottobacino idrologico (HydroBASINS 6) - 10 km Riferimento: 1979 - 2019	Gli indicatori hanno un valore aggiunto limitato su scala locale. L'indicatore di stress idrico non considera esplicitamente i requisiti di flusso ambientale, la qualità dell'acqua o l'accesso all'acqua.
Servizio Copernicus per i cambiamenti climatici	Incendi	Modello: EURO-cordex Scenario: RCP (AR5) Risoluzione spaziale:12.5 km Riferimento:1970-2005	I dati si basano sul periodo dal 1970 al 2005. I valori sono su scala regionale.
Safer Places	Alluvione pluviale	Modello: CMIP6 Scenario: SSP (AR6) Risoluzione spaziale: 30m Riferimento: 2020	Sono state consultate le mappe delle piene pluviali, che si basano sul modello digitale di elevazione (DEM) globale con risoluzione di 1m.

[8] https://www.wri.org/applications/aqueduct/water-risk-atlas/

Origine dei dati	Pericolo	Descrizione del modello climatico	Commenti
Record di nevicate di Seriano (MI)	Forti precipitazioni - Neve	Serie di nevicate dalla Stazione di Seriano.	Durante gli ultimi 40 anni sono stati registrati 4 eventi nevosi significativi.
Raupach et al, 2021 24F9 Radler et al, 2019 25F10	Forti precipitazioni (Grandine)	Modello: EURO-cordex Scenario: RCP (AR5) Risoluzione spaziale: 50 km Riferimento: 1971-2000	Grandi incertezze negli scenari climatici e/o dati disponibili limitati.
Attuale: Norme tecniche per le costruzioni, Capitolo 3.3 Azioni di vento, 2018 Futuro: Raffa et al. (2023) accessibile tramite CMCC Foundation, portale DataClime	Tempesta di vento	Modello: COSMO CLM Scenario: RCP Risoluzione spaziale: 2.2 km Riferimento (non utilizzato nel presente studio): 1981-2005	La mappa del vento per il clima attuale è ottenuta da un'analisi dei documenti storici. I dati per i venti futuri sono ottenuti dal portale CMCC DateClimate.
Antonescu, 201427F11 Miglietta e Matsangouras, 2018 Groenemeijer & Kühne, 2014	Tornado	Dati storici	I dati di tutte le pubblicazioni sono tratti dalla banca dati europea sulle condizioni meteorologiche avverse [12]

5.3 Risultati

5.3.1 Analisi di pericolosità

I pericoli identificati durante la Fase 1 (screening) sono stati analizzati in modo più dettagliato in conformità con le Linee Guida Tecniche della Commissione Europea. È stato stabilito un metodo strutturato per analizzare i pericoli climatici, valutando la loro occorrenza (cioè la probabilità di osservare almeno un evento durante la vita utile del progetto, P(50)) o utilizzando soglie quantitative. In casi in cui i dati erano insufficienti o le condizioni specifiche del sito, la classificazione del rischio è stata informata da considerazioni ingegneristiche. Ulteriori dettagli sulla metodologia di classificazione possono essere trovati nell'appendice. Il risultato è quindi classificato in un livello di pericolo. Sono state utilizzate cinque livelli, che vanno da molto basso a molto alto.

La Tabella 5-2 mostra la descrizione della probabilità associata a ciascun livello di pericolo. La Tabella 5-3 presenta per ciascuna variabile usata per classificare il pericolo, le soglie adottate per la classificazione. In particolare, quando si utilizza l'approccio della probabilità, vengono adottate le soglie suggerite dal Rapporto Speciale dell'IPCC su Oceano e Criosfera in un Clima che Cambia[13].

Infine, la Tabella 5-4 riassume i risultati dell'analisi di pericolosità. L'analisi dettagliata di ciascun pericolo è presentata nell'Allegato II.

Tabella 5-2: Classificazione del pericolo in base alla probabilità di accadimento.

Classificazione del pericolo	Descrizione della probabilità
Molto basso	Il verificarsi del pericolo durante la vita dell'attività è considerato molto improbabile.

[9] Raupach et. al, 2021. https://www.nature.com/articles/s43017-020-00133-9

[10] Rädler, A.T., Groenemeijer, P.H., Faust, E. et al. Frequency of severe thunderstorms across Europe expected to increase in the 21st century due to rising instability. npj Clim Atmos Sci 2, 30 (2019). https://doi.org/10.1038/s41612-019-0083-7

[11] https://bogdanantonescu.net/blog/2014/9/18/tornadoes-in-europe (Accessed November 2024)

[12] https://eswd.eu/

[13] https://www.ipcc.ch/srocc/ (Accessed November 2024)

Classificazione del pericolo	Descrizione della probabilità
Basso	Il verificarsi del pericolo durante la vita utile dell'attività è considerato improbabile.
Moderato	È possibile che il pericolo si verifichi nel sito del progetto durante la vita utile del progetto.
Alto	È probabile che il pericolo si verifichi nel sito in cui si trova il progetto durante la vita utile del progetto.
Molto alto	Il verificarsi del pericolo durante la vita utile è considerato molto probabile.

Tabella 5-3: Classificazione dei pericoli adottati nel presente studio.

Pericolo	Onda di calore	Precipitazioni intense - grandine	Precipitazioni intense - neve	Tempesta di vento	Incendi	Stress idrico	Alluvione – pluviale	Tornado
Variabile di pericolo	≥3 giorni consecutive con Tmax ≥ 35 °C	Grandinata con chicchi ≥5cm di diametro	Precipitazioni nevose in un giorno ≥20 cm	Velocità del vento superiore a 103 km/h per 10 min (tempesta violenta)	Indice metereologico medio dgli incendi (FWI)	Indice di stress idrico (in %)	Profondità dell'acqua (in cm) in relazione all'evento di piena per un periodo di ritorno di 100 anni	Numero medio annuo di tornado per 10,000 km^2
Classificazione	**Probabilità di Occorrenza, P(50)**				**Soglia**			
Molto basso	< 10%				< 5.2	< 10	< 25	> 0.5
Basso	< 33%				< 11.2	Da 10≤ a <20	Da 25 ≤ a < 50	Da 0.5 a <1
Medio	Da 33% a 66%				Da 11.2 ≤ a < 21.3	Da 20≤ a <40	Da 50 ≤ a < 75	Da 1 a <2
Alto	Da 66% a 90%				Da 21.3 ≤ a < 38	Da 40≤ a <80	Da 75 ≤ a < 100	Da 2 a <3
Molto alto	> 90%				≥ 38	≥ 80	≥ 100	>3

Tabella 5-4: Riepilogo dei risultati dei pericoli.

Pericolo		Variabile di pericolo	Metodo di classificazione adottato	Attuale	SSP2-4.5 2050	SSP5-8.5 2050	SSP2-4.5 2100	SSP5-8.5 2100
Temperature								
Ondata di calore	Acuto	≥3 giorni consecutive con Tmax ≥ 35 °C	Occorrenza P (50)	100%	100%	100%	100%	100%
Incendi	Acuto	Indice metereologico medio degli incendi (FWI)	Soglia	-	-	-	-	-
Acqua								
Stress idrico	Cronico	Indice di stress idrico (WSI)	Soglia	10-20%	10-20%	10-20%	10-20%	20-40%
Precipitazioni intense - neve	Acuto	Precipitazioni cumulative di neve in 1 giorno ≥20 cm	Occorrenza P (50)	-	-	-	-	-
Precipitazioni intense – grandine 5 cm	Acuto	Grandinata con elementi di diametro ≥5cm	Occorrenza, P (50)	29.5%	-	-	38.7%	46.7%

Pericolo		Variabile di pericolo	Metodo di classificazione adottato	Attuale	SSP2-4.5 2050	SSP5-8.5 2050	SSP2-4.5 2100	SSP5-8.5 2100
Alluvione - pluviale	Acuto	Profondità dell'acqua (in cm) in relazione all'evento di piena per un periodo di ritorni di 100 anni	Soglia	50 ≤ to < 75	50 ≤ to < 75	50 ≤ to < 75	50 ≤ to < 75	50 ≤ to < 75
Vento								
Tempesta di vento	Acuto	Velocità del vento superiore a 103 km/h per 10 minuti (tempesta violenta)	Occorrenza, P (50)	20%	20%	20%	20%	20%
Tornado	Acuto	Numero medio annuo di tornado per 10,000 km^2	Soglia	2-3	2-3	2-3	2-3	2-3

5.3.2 Analisi della vulnerabilità

L'analisi dell'impatto (cioè, la valutazione della vulnerabilità) fornisce per i diversi componenti del progetto una valutazione qualitativa dell'impatto potenziale dei pericoli in vari ambiti (danno fisico, perdita finanziaria, interruzione dell'attività, sicurezza e salute, ecc.).

Una descrizione e valutazione dell'impatto potenziale di un pericolo climatico sui componenti del progetto è presentata nella Tabella 5-5. Gli impatti sono definiti qualitativamente attraverso la scala di valutazione e tengono conto dei danni fisici, delle operazioni sul sito e della salute e sicurezza degli utenti. Questa valutazione varia da molto bassa a molto alta.

Tabella 5-5: Valutazione indicative per valutare il potenziale impatto di un rischio climatico sui componenti del progetto

Valutazione d'impatto	Descrizione
N/A	Il pericolo non è applicabile al componente
Molto basso	– Nessun danno agli elementi strutturali e non strutturali – Nessun ferito/vittima – Nessuna limitazione all'operatività – Nessuna perdita economica – Nessun disagio per gli utenti dell'edificio
Basso	– Nessun danno strutturale e danni trascurabili agli elementi non strutturali – Nessun ferito/vittima – Nessun impatto o impatto lieve sull'utilizzabilità complessiva dell'opera. L'evento avverso può essere risolto grazie all'adozione di azioni di continuità aziendale – Perdite economiche limitate – Disagio nullo/limitato per gli utenti dell'edificio
Medio	– Danni limitati agli elementi strutturali e non strutturali – Feriti lievi, nessuna vittima – Impatto moderato sull'utilizzo complessivo dell'opera, che richiede ulteriori azioni di continuità operativa di emergenza – Perdite economiche moderate
Alto	– Danni estesi a elementi strutturali e non strutturali – Feriti gravi o multipli/ nessuna vittima – Impatto importante sull'utilizzo complessivo dell'opera. Richiede azioni straordinarie/di emergenza per la continuità operativa; – Perdite economiche significative
Molto alto	– Collasso degli elementi strutturali e non strutturali – Possibili vittime – Risorse non utilizzabili – Gravi perdite economiche

L'analisi dettagliata per ciascun componente è descritta nell'Allegato III. La tabella sottostante riassume l'analisi della vulnerabilità per ciascun tema.

Tabella 5-6: Sintesi dell'analisi d'impatto.

Pericolo (tassonomia EU)	Vulnerabilità STR	Vulnerabilità ARCH-NSC	Vulnerabilità MEP	Vulnerabilità degli utenti	Livello di vulnerabilità globale
Ondata di calore	Low	Molto basso	Medio	Molto basso	Basso
Incendio	Basso	Alto	Molto alto	Alto	Alto
Stress idrico	NA	NA	Medio	Basso	Basso
Precipitazioni intense - grandine	Molto basso	Basso	Basso	Basso	Basso
Precipitazioni intense - neve	Molto basso	Molto basso	Basso	Basso	Basso
Alluvione - pluviale	Molto basso	Medio	Alto	Alto	Medio
Tempesta di vento	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio
Tornado	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto

5.3.3 Valutazione del rischio

Per definire il livello di rischio, è necessario combinare i risultati della valutazione dei pericoli con l'impatto conseguente sul progetto (cioè, la valutazione della vulnerabilità). Per questo studio, è stata utilizzata la classificazione mostrata nella matrice della Tabella 5-7, che definisce un totale di cinque classi di rischio: molto basso, basso, medio, alto e molto alto.

Tabella 5-7: Matrice del rischio adottata in questo studio.

		Impatto				
		Molto Basso	Basso	Medio	Alto	Molto alto
Pericolo	Molto Basso	Molto Basso	Molto Basso	Basso	Medio	Medio
	Basso	Molto Basso	Basso	Medio	Medio	Alto
	Medio	Basso	Basso	Medio	Alto	Alto
	Alto	Basso	Medio	Alto	Alto	Molto alto
	Molto alto	Basso	Medio	Alto	Molto alto	Molto alto

Un riepilogo dei risultati della valutazione del rischio è fornito nella Tabella 5-8. Quando il risultato del rischio è uguale o superiore al "livello medio", il rischio viene considerato inaccettabile e vengono quindi fornite le misure di adattamento al cambiamento climatico appropriate (Sezione 6.4).

Tabella 5-8: Valutazione del rischio considerando gli scenari climatici attuali e futuri

Tassonomia UE dei pericoli	Pericolo attuale	Pericolo 2050 – SSP2-4.5	Pericolo 2050 – SSP5-8.5	Pericolo 2100 - SSP2-4.5	Pericolo 2100 - SSP5 - 8.5	Vulnerabilità	Rischio attuale	Rischio 2050 – SSP2-4.5	Rischio 2050 - SSP5-8.5	Rischio 2100 - SSP2-4.5	Rischio 2100 - SSP5-8.5
Ondata di calore	Molto alto	Molto alto	Molto alto	Molto alto	Molto alto	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Incendio	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Stress idrico	Basso	Basso	Basso	Basso	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso
Precipitazioni intense - grandine	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso
Precipitazioni intense - neve	Molto alto	Molto alto	Molto alto	Molto alto	Molto alto	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Alluvione - pluviale	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Tempesta di vento	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Tornado	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto

5.4 Sintesi dei risultati della valutazione dettagliata dei rischi

I risultati della valutazione del rischio mostrano che, per i quattro temi identificati in questo progetto e negli scenari climatici attuali e futuri, il rischio è valutato come:

- **Basso** per: stress idrico e precipitazioni intense - grandine;
- **Medio** per: ondata di calore, incendi (per lo scenario attuale), alluvione pluviale, precipitazioni intense nevose e tempeste di vento;
- **Alto** tornado.

6. Adattamento ai cambiamenti climatici

La Fase 2B ha l'obiettivo di proporre potenziali misure di adattamento per ridurre i rischi climatici identificati come significativi per il progetto. Questi includono quelli classificati come Medio, Alti o Molto Alti secondo l'analisi dettagliata della valutazione del rischio. Le Linee Guida Tecniche della Commissione Europea richiedono che vengano identificate misure di adattamento per i rischi significativi, al fine di ridurli a un livello "accettabile".

6.1 Identificazione delle possibili misure di adattamento

Secondo le normative europee e in conformità con il principio DNSH (*Do No Significant Harm*) sull'adattamento al cambiamento climatico, per le nuove attività e le attività esistenti che utilizzano beni fisici di nuova costruzione, l'obiettivo è integrare soluzioni di adattamento che possano contribuire a ridurre i rischi climatici più importanti identificati al momento della progettazione, della costruzione e successivamente nella sua gestione.

Le soluzioni sono state identificate sulla base della revisione dei rischi e degli impatti potenziali individuati come parte della valutazione del rischio climatico. È stata suggerita una lista di misure potenziali che potrebbero ridurre i rischi identificati per ciascun sistema edilizio e per l'edificio nel suo complesso. Queste soluzioni sono state identificate basandosi sul giudizio ingegneristico, su documenti di pratiche virtuose (ad esempio, Commissione Europea, FEMA), e considerando i seguenti ambiti:

a. Misure strutturali, comprese soluzioni progettuali tecniche e soluzioni basate su aspetti naturali (*nature-based solutions*);

b. Misure non strutturali, comprese soluzioni di gestione del lavoro, monitoraggio del cambiamento climatico, piani di contingenza, gestione del rischio e pianificazione delle operazioni.

6.2 Fattori limitanti

La valutazione delle potenziali misure di adattamento è limitata da:

i. **Disponibilità e risoluzione dei dati climatici.** La limitazione dei dati disponibili al momento dello studio, riguardanti sia i pericoli attuali che l'attribuzione scientifica degli effetti del cambiamento climatico sui pericoli futuri, rende significativa l'incertezza riguardo all'impatto potenziale del cambiamento climatico.

ii. **Incertezze legate agli scenari futuri**, comprese quelle significative, insite nella pratica di sviluppare scenari climatici futuri. Si raccomanda una strategia efficace di monitoraggio del cambiamento climatico e un aggiornamento regolare dell'analisi del rischio e del piano di adattamento.

iii. **Aggiornamenti nel Progetto edilizio.** La natura in continua evoluzione del progetto significa che questo è in costante aggiornamento. Nello sviluppare un elenco di potenziali misure di adattamento, l'elaborato in oggetto suggerisce opzioni che potrebbero essere considerate dal team di progettazione, basandosi sulle informazioni più recenti disponibili. Riconosce che alcune delle misure proposte potrebbero essere già state implementate, considerate e scartate, o non fattibili in base al progetto più recente per ciascuna disciplina.

6.3 Valutazione delle misure di adattamento

Per valutare le misure di adattamento nelle aree sopra menzionate, dovrebbero essere considerati i seguenti principi guida:

- **Principio 1. Conformità con il quadro normativo e regolatorio esistente**. Le normative di progettazione esistenti sono una priorità e devono essere rispettate. È fondamentale garantire che le normative siano soddisfatte, e che le soluzioni che possono comportare una riduzione del rischio vengano valutate come appropriate, considerando che, come visto, il cambiamento climatico aumenterà i profili di pericolo e rischio per le infrastrutture.

- **Principio 2. Riesaminare le misure alla luce del "livello di rischio accettabile"**. Tenendo presente la necessità di considerare le migliori opzioni possibili per ridurre il rischio nella progettazione, si considera che alcuni rischi (in presenza di incertezze attuali sul cambiamento climatico e le implicazioni economiche) siano accettabili per gli elementi non essenziali del progetto, per i quali i costi delle misure di adattamento sarebbero superiori ai benefici della riduzione del rischio. In alcuni casi, la soluzione migliore potrebbe essere accettare che una sovrastruttura o un'infrastruttura non essenziale subiscano danni minori (e comunque non catastrofici). Questo principio non può in nessun caso contraddire i principi di sicurezza, come ovviamente previsto nel quadro normativo e regolatorio.
- **Principio 3. Prioritizzare l'approccio adattabile**. Prioritizzare soluzioni che possano adattarsi dinamicamente alle nuove condizioni climatiche, e che possano essere implementate nel tempo o progressivamente.
- **Principio 4. Approccio resiliente**. L'approccio resiliente integra l'approccio di riduzione e prevenzione del rischio richiesto dal DNSH, poiché fornisce soluzioni flessibili per far fronte a eventi estremi. Inoltre, l'approccio resiliente favorisce soluzioni sistemiche, con benefici multipli, come soluzioni che avvantaggiano il territorio (ad esempio, attraverso una gestione virtuosa delle risorse idriche).
- **Principio 5. Prioritizzare misure "senza o con pochi rimpianti"**. Data l'incertezza significativa insita nella pratica degli scenari futuri e nei diversi impatti futuri del cambiamento climatico, le misure di adattamento dovrebbero avere un effetto positivo probabile sull'edificio, basandosi sulle migliori conoscenze scientifiche attuali sugli effetti del cambiamento climatico. Se gli scenari futuri dovessero risultare in eventi di pericolo di intensità maggiore o minore, gli impatti positivi dovrebbero comunque mantenersi.
- **Principio 6. Principio DNSH**. Le soluzioni pianificate non dovrebbero avere un impatto negativo sul territorio, sugli asset e sulle persone indirettamente coinvolte. Non dovrebbero portare a “inadeguatezze” che aumentino il rischio di risultati climatici avversi, nello stato attuale o futuro. La Commissione fornisce come esempio un "progetto di una diga che potrebbe aumentare il rischio di alluvioni nelle vicinanze".

Applicando questi principi e fattori, vengono proposte diverse misure per ridurre i rischi legati a ciascuno dei pericoli identificati, classificati come Medio, Alto o Molto Alto.

6.4 Possibili misure di adattamento

Di seguito viene riportata una selezione di ulteriori misure di adattamento che potrebbero essere considerate col proseguo del progetto nelle fasi successive:

6.4.1 Ondate di calore

Le ondate di calore potrebbero influire sul comfort e sulla sicurezza degli utenti dell'edificio e potrebbero danneggiare i sistemi ed i materiali esterni dell'edificio esposti a temperature estreme prolungate. Per quanto riguarda gli utenti dell'edificio, il data centre è dotato di aria condizionata meccanica, che riduce significativamente il rischio per la salute umana regolando la temperatura all'interno dell'edificio.

Inoltre, alcune misure di adattamento sono già state implementate nel progetto attuale, come l'uso di materiali per il tetto di colore bianco in combinazione con pannelli solari che riflettono la luce solare e forniscono ombra.

Tuttavia, è riconosciuta la presenza di alcune apparecchiature critiche situate all'esterno che potrebbero essere vulnerabili al caldo estremo prolungato. Tipicamente, questi componenti sono a rischio di surriscaldamento quando le temperature superano i 40°C. Un'analisi storica dei dati meteorologici disponibili negli ultimi 26 anni (1999–2024) indica che queste condizioni avverse non si sono verificate, con una temperatura massima di 38,5°C registrata sul sito. Tuttavia, è possibile che in futuro simili temperature possano essere raggiunte. In tal caso, questi componenti potrebbero essere sostituiti con modelli progettati per resistere a temperature più alte, in linea con il loro ciclo di sostituzione, ovvero tipicamente 20-30 anni.

6.4.2 Incendi

L'edificio è esposto ai rischi di incendi a causa del clima locale e della vegetazione circostante. Questi potrebbero danneggiare l'esterno, in particolare le facciate, e, soprattutto, i depositi di carburante esterni e le attrezzature.

Anche se c'è una vegetazione alta vicino al perimetro del sito, il paesaggio circostante è costituito da campi agricoli ben mantenuti e irrigati e edifici industriali, che potrebbero aiutare a rallentare la diffusione del fuoco. Alcune misure di adattamento per ridurre il rischio legato agli incendi sono già state implementate in questa fase di progettazione. In particolare:

- Il sito include uno spazio difendibile (almeno 23m) tra il data center e la vegetazione nell'area circostante.
- L'edificio è stato progettato con una classe minima di resistenza al fuoco R/REI/EI 60. Le stanze di stoccaggio delle batterie Li-on sono progettate come compartimenti EI120.
- Le facciate raggiungono una classificazione minima di Classe A2, S1-d0 in tutto. Il tetto raggiungerà una classificazione minima di BRoof (T4). Le facciate raggiungono una classificazione minima di Classe B-s3,d0 in termini di reazione al fuoco. Il tetto raggiungerà una classificazione minima di Classe BRoof t2. Un sistema automatico di soppressione incendi (ad esempio, sprinkler) è installato in tutto l'edificio, in combinazione con una protezione esterna tramite una rete di idranti per garantire una portata minima per almeno 2 ore per il funzionamento simultaneo di 4 idranti.

I generatori saranno posizionati a una distanza minima di 5 m dall'edificio. I moduli UPS saranno classificati EI60 per allinearsi con le facciate dell'edificio, dato che sono collegati. I gruppi di serbatoi di carburante sono separati l'uno dall'altro da 6 m e ogni serbatoio è a una distanza minima di 1,5 m dai serbatoi adiacenti. Una separazione di 5 m è prevista tra i serbatoi di carburante e altre attrezzature o carroponte. I generatori saranno posizionati a una distanza minima di 5 m dall'edificio. Una separazione antincendio di 2 ore sarà prevista tra i generatori e i serbatoi di carburante. Una zona sterile di carburante di almeno 3 m sarà interposta tra i generatori/serbatoi di carburante e qualsiasi elemento combustibile. Tuttavia, a causa della presenza di stoccaggio esterno del carburante, sono suggerite ulteriori potenziali misure di adattamento:

- Pulizia regolare e rimozione dei detriti dal tetto e dalle grondaie, poiché possono prendere fuoco a causa di braci trasportate dal vento.

6.4.3 Neve

La neve è riconosciuta come un pericolo materiale per la posizione del data centre. Tuttavia, non si ritiene che siano necessarie misure di adattamento aggiuntive in questa fase di progettazione, poiché l'impatto della neve è stimato come minore e limitato a elementi non strutturali, quali apparecchiature di raffreddamento montate sul tetto.

Per garantire un'efficace operatività del data centre, si consiglia comunque di assicurarsi che venga progettato un sistema di grondaie efficace, che impedisca che l'acqua rimanga sul tetto dell'edificio. L'acqua stagnante può causare perdite, crescita di muffa e accumulo/sovraccarico di neve presso le gronde. Si consiglia di considerare l'installazione di grondaie riscaldate, che possono prevenire l'intasamento dei canali di drenaggio dovuto a neve e ghiaccio.

6.4.4 Inondazioni

L'inondazione rappresenta un rischio materiale per l'esterno del data centre, per le apparecchiature critiche e per gli utenti. Può causare danni ai componenti essenziali e interrompere le operazioni a causa delle attività di riparazione e dell'accesso limitato al sito.

Il sito è in pendenza e attualmente, nella sua configurazione attuale, il sito dell'EDIFICIO A è in media circa 0,5 metri più basso rispetto al livello della strada (101 m sopra il livello del mare). Questa differenza di elevazione facilita l'accumulo di acqua durante eventi di pioggia estrema, rendendo l'area suscettibile a inondazioni pluviali. Tuttavia, il progetto proposto prevede di sollevare l'intero sito di 1 metro sopra il livello del terreno esistente, contribuendo a mitigare il rischio di inondazione.

Inoltre, è stato previsto un cordolo in cemento di 30 cm intorno al perimetro del data centre per elevare il sistema di facciata, prevenendo il contatto diretto con le acque di inondazione e l'infiltrazione d'acqua nell'edificio.

Sono anche suggerite ulteriori misure di adattamento:

- Presenza di vegetazione a bassa elevazione intorno al perimetro per favorire l'assorbimento dell'acqua e mitigare l'impatto delle inondazioni migliorando l'infiltrazione naturale.
- Previsioni per l'uso di barriere temporanee contro le inondazioni (ad esempio, fino a 1 metro di altezza, sconsigliato oltre 1 metro) da posizionare su aperture come porte e finestre in caso di avviso di inondazione per prevenire l'ingresso dell'acqua.

6.4.5 Tempesta di vento

Gli eventi di vento rappresentano un rischio materiale per la struttura dell'edificio e per i sistemi edilizi. Sebbene gli elementi strutturali e non strutturali siano progettati per resistere ai carichi da vento, tempeste di vento violente, che potrebbero includere detriti trasportati dal vento, potrebbero danneggiare attrezzature delicate montate sul tetto, come i pannelli fotovoltaici e meccanismi di raffreddamento. Per ridurre l'impatto dei venti forti, potrebbero essere considerate le seguenti misure di mitigazione del rischio:

- Considerare l'uso di vetri laminati resistenti agli impatti e telai rinforzati progettati per resistere alle alte pressioni del vento e agli impatti dei detriti. Possono essere presi in considerazione persiane o sistemi a pannelli per prevenire la rottura delle finestre causata da oggetti volanti durante un evento di vento forte.
- Per le attrezzature ancorate sul tetto, considerare sistemi di montaggio e rinforzo. In generale, per le attrezzature ancorate esternamente, considerare di aumentare la frequenza o la capacità dei fissaggi.
- Sviluppare procedure e processi per il monitoraggio dei dati meteorologici e per l'anticipazione di eventi di vento forte, per la comunicazione del rischio agli utenti e ai responsabili dell'edificio. Gli spazi pubblici situati nel cortile o su terrazze o tetti dovrebbero essere ad accesso limitato durante eventi di vento forte.
- Eseguire una manutenzione regolare della vegetazione circostante l'edificio e del sito per prevenire che alberi e rami caduti ne ostacolino l'accessibilità.

6.4.6 Tornado

I tornado minacciano la sicurezza degli edifici, delle attrezzature e degli utenti, ma di solito non vengono inclusi nei calcoli dei carichi di progetto. Sebbene il sistema strutturale abbia una certa capacità di resistere ai tornado (almeno per quelli più frequenti in Europa, che non superano l'F2 della Scala Fujita Potenziata), i sistemi di facciata sono vulnerabili ai venti forti e ai detriti volanti, che potrebbero danneggiare i pannelli esterni. Le attrezzature montate sul tetto sono particolarmente a rischio, il che potrebbe portare a guasti nel raffreddamento e al surriscaldamento. Anche le attrezzature esterne sono molto vulnerabili.

Misure di adattamento simili a quelle raccomandate per le tempeste di vento possono essere adottate anche in questo caso (sebbene potrebbero essere meno efficienti in caso di tornado).

6.5 Misure non strutturali

Oltre alle misure descritte sopra, le seguenti misure non fisiche di adattamento dovrebbero essere adottate a livello di progetto:

- Sviluppare un piano per il monitoraggio regolare e l'aggiornamento della valutazione del rischio climatico per l'intera vita utile del progetto (ciclo di vita) al fine di esaminare i pericoli climatici, riconoscendo che possono cambiare nel tempo. Aggiornare i livelli di pericolo, vulnerabilità e rischio periodicamente, con una frequenza minima di 5 anni, e conseguentemente aggiornare le misure di adattamento e il piano di adattamento. Determinare la probabilità di raggiungere specifiche soglie oltre le quali sono necessarie ulteriori misure (ad esempio, adattamento graduale).

- Condurre una revisione del piano di adattamento e rafforzare le misure fisiche e non fisiche, se necessario, e considerare queste modifiche all'interno di un piano aggiornato.
- Sviluppare un piano di continuità aziendale/servizi per prevenire e mitigare l'interruzione dei servizi dell'edificio in conformità con le normative vigenti.
- Sviluppare un archivio (e un database) per la registrazione di tutte le informazioni relative ai cambiamenti climatici, includendo, ad esempio, la documentazione progettuale o i registri specifici di manutenzione.
- Rafforzare, in conformità con le normative vigenti, la conoscenza dei rischi da parte dei responsabili e degli operatori dell'edificio, attraverso, ad esempio, la nomina di un "responsabile dei cambiamenti climatici e dei rischi"; e attraverso formazione regolare e istruzione del personale di gestione, amministrativo e operativo dell'edificio per rispondere in caso di eventi climatici estremi.
- Sviluppare e integrare liste di controllo nelle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria per monitorare sistematicamente (a breve, medio e lungo termine) lo stato di funzionamento di tutti i componenti dell'edificio vulnerabili agli effetti negativi dei cambiamenti climatici e per risolvere eventuali criticità.
- Sviluppare piani di emergenza per la gestione del rischio, in conformità con le normative vigenti e le procedure di monitoraggio.
- Registrare le problematiche significative derivanti dall'insorgenza di un evento di pericolo maggiore, quali identificate in questo report. Le registrazioni degli eventi climatici aiutano a informare la revisione periodica dei pericoli climatici e a supportare l'aggiornamento delle misure di adattamento e del piano.
- Considerare misure come assicurazioni, contingenze di bilancio e riserve per coprire i danni potenzialmente causati da pericoli naturali.

7. Conclusioni

Questo report presenta i risultati di una valutazione qualitativa del rischio climatico, effettuata per il sito Vimercate, Italia. La valutazione ha preso in considerazione i pericoli climatici e le variabili fornite nel Decreto Delegato della Commissione UE 2021/2139 e ha seguito la metodologia delineata nelle Linee Guida Tecniche della Commissione UE.

L'obiettivo complessivo dell'analisi era identificare e valutare i rischi legati ai cambiamenti climatici associati ai pericoli rilevanti, al fine di garantire che i rischi vengano adeguatamente affrontati durante la fase di progettazione, in modo che il rischio venga mitigato per tutta la vita utile dell'opera.

Lo studio è stato sviluppato seguendo i passaggi riportati di seguito:

- Una **fase di pre-screening (Fase 0)**, durante la quale sono state definite le ipotesi di base per la valutazione, come: la vita utile del progetto, i componenti del progetto, gli scenari climatici e gli orizzonti temporali per la valutazione.
- Una fase di **screening (Fase 1)**, che ha preso in considerazione il catalogo dei pericoli climatici elencati nel *Climate Delegated Act*[14], e ha identificato quei pericoli che (1) potrebbero verificarsi nel sito del progetto e (2) potrebbero avere un impatto sull'opera. Tutti gli altri pericoli sono stati esclusi durante questa fase.
- Un'**analisi dettagliata del rischio climatico (Fase 2a)**, che mirava a valutare il rischio climatico per i pericoli identificati come rilevanti per il progetto nella fase precedente. Per ogni pericolo, la valutazione comprendeva una valutazione basata sulla probabilità di occorrenza del pericolo durante la vita utile del progetto, e una valutazione della vulnerabilità utilizzata per valutare l'impatto sul data centre, considerando

[14] Commission delegated regulation (EU) 2021/2139, 4 June 2021, Annex I, Appendix A.

i danni fisici e non fisici derivanti dalla verifica di un evento avverso, insieme alle possibili perdite economiche, interruzioni e vittime. I risultati del rischio mostrano che, considerando tutti i temi e i componenti identificati in questo progetto, il rischio è classificato come:

- **Medio** nel caso di: Ondata di calore, Incendio,Precipitazioni intense – neve, Inondazioni pluviali e Tempeste di vento
- **Alto** nel caso di: Tornado.

Infine, la Fase 2b ha identificato le potenziali misure di adattamento per i pericoli che rappresentano un rischio significativo (cioè classificati come medio o alto). Il progetto include già misure che limiteranno l'impatto delle condizioni climatiche avverse sulla fruibilità e sull'integrità strutturale degli asset edilizi. Inoltre, sono state suggerite alcune misure di adattamento potenziali che potrebbero essere prese in considerazione man mano che il programma di lavoro progredisce verso la fase successiva.

8. Esclusione di responsabilità

Considerazioni generali: La presente relazione è stata redatta specificamente il Cliente secondo le sue istruzioni e le esigenze. La presente relazione è stata redatta ad uso e fiducia esclusivo del nostro Cliente. Nessuna persona diversa dal nostro Cliente e da qualsiasi parte espressamente autorizzata a fare affidamento su di noi da una lettera di affidamento può copiare (in tutto o in parte), utilizzare o fare affidamento sul contenuto di questa relazione senza la nostra preventiva autorizzazione scritta. Il presente rapporto viene rilasciato al Cliente su base non fiduciaria. Qualsiasi copia o utilizzo di questo rapporto (in tutto o in parte) deve sempre accompagnare o incorporare questa nota.

Modelli, dati e raccomandazioni sui cambiamenti climatici: Il cliente e il cliente indiretto sono informati e concordano che i modelli climatici futuri possono aiutare a considerare possibili scenari o risultati futuri, ma nessun modello che tenti di proiettare il futuro può farlo con certezza. Gli eventi reali potrebbero non verificarsi come previsto e le differenze potrebbero essere rilevanti. Arup non ha l'obbligo di valutare la qualità o l'affidabilità dei dati dei modelli climatici e non rilascia alcuna dichiarazione o garanzia in merito all'accuratezza o alla completezza di tali dati. I dati possono essere sensibili al momento dell'utilizzo e Arup non avrà alcun obbligo di aggiornare il proprio lavoro per far fronte a cambiamenti di fatti o circostanze che si verifichino dopo la data dei suoi deliverable. Arup non sarà responsabile per eventuali perdite derivanti dall'uso dei modelli climatici e dei dati, tranne nella misura in cui tali perdite possano essere attribuite a un mancato esercizio di ragionevole abilità e cura da parte di Arup. Arup non può e non rilascia alcuna dichiarazione o garanzia, espressa o implicita, circa l'accuratezza o la completezza delle raccomandazioni e dei risultati utilizzati per questo progetto, e non avrà alcuna responsabilità per reclami derivanti da o in connessione con gli impatti dei cambiamenti climatici.

Considerazioni sulle tempistiche: Le conclusioni sono sensibili al tempo e riguardano solo le condizioni attuali al momento della stesura del documento. Non saremo tenuti ad aggiornare il rapporto per tener conto di cambiamenti di fatti o circostanze che si verifichino dopo la data del nostro rapporto e che potrebbero influenzare in modo sostanziale il contenuto del rapporto o alcune delle conclusioni in esso contenute.

Perdite conseguenti: Arup non sarà in alcun caso responsabile, ai sensi o in relazione al presente rapporto, di eventuali perdite conseguenti o indirette o di perdite di investimenti, perdite di contratti, perdite di produzione, perdite di ricavi, perdite di profitti, perdite di affitto, interruzione dell'attività, sprechi di gestione e/o di altro personale e/o perdite di ufficio, perdita e/o corruzione di dati o perdita di utilizzo.

Affidamento su dati e informazioni forniti da terzi: Nella misura in cui i risultati delle analisi e delle soluzioni proposte nel presente rapporto sono stati sviluppati utilizzando dati e informazioni forniti da altri, Arup non si assume alcuna responsabilità per le informazioni prodotte da altri e Arup non avrà altrimenti alcuna responsabilità per eventuali errori, omissioni o imprecisioni in tali informazioni. Nel preparare questo rapporto ci siamo basati su informazioni fornite da altri e non ci assumiamo la responsabilità per il contenuto, inclusa l'accuratezza e la completezza, di tali informazioni. In nessun caso ci assumiamo la responsabilità per le informazioni fornite da altri.

Cambiamenti di legge: Arup non sarà responsabile per eventuali perdite associate o derivanti da un cambiamento di legge (inclusa una nuova legge o un'abrogazione o modifica di una legge esistente) o nell'interpretazione giudiziaria o governativa ufficiale di tali leggi che non potevano essere ragionevolmente previste al momento dello sviluppo di questo rapporto.

Linguaggio: Il rapporto può contenere dichiarazioni che sono, o possono essere considerate, dichiarazioni previsionali o proiezioni. Queste dichiarazioni o proiezioni previsionali possono essere identificate dall'uso di terminologia previsionale, previsioni o stime, compresi i termini “crede”, “stima”, “pianifica”, “anticipa”, “mira”, “continua”, “progetta”, “presume”, “si aspetta”, “intende”, “può”, “farà”, “vorrebbe” o “dovrebbe”, o, in ogni caso, le loro variazioni negative o altre terminologie comparabili. Queste dichiarazioni o proiezioni previsionali includono tutte le questioni non storiche e si basano su interpretazioni o valutazioni delle informazioni disponibili al momento della stesura del presente documento. Per loro natura, le dichiarazioni o proiezioni previsionali comportano rischi e incertezze perché si riferiscono a eventi e circostanze future. La realizzazione di qualsiasi dichiarazione o proiezione previsionale dipende dalla continua validità delle ipotesi

su cui si basa. Una serie di fattori potrebbe far sì che i risultati e gli sviluppi effettivi differiscano materialmente da quelli espressi o impliciti nelle dichiarazioni o proiezioni previsionali. Spesso gli eventi reali non si verificano come previsto e le differenze possono essere rilevanti. Per questo motivo, non ci assumiamo alcuna responsabilità per la realizzazione di qualsiasi proiezione, previsione, opinione o stima.

Appendice I – Screening (Fase 1)

Screening dei pericoli in base alla loro distribuzione spaziale

In questa fase vengono analizzati tutti i pericoli climatici elencati nella tabella dell'Allegato A della Tassonomia Europea. L'analisi si concentra sull'identificazione dei rischi che rappresentano una minaccia significativa per gli asset, tenendo conto della loro distribuzione geografica.

Per questa valutazione sono stati consultati diversi report e fonti di dati esistenti, tra cui i rapporti dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) relativi a diversi scenari climatici, nonché i dati disponibili su piattaforme riconosciute come Copernicus. Inoltre, sono stati esaminati studi scientifici recenti, e dati locali provenienti da stazioni meteoclimatiche, al fine di garantire una comprensione completa e aggiornata dei pericoli climatici.

Seguendo un approccio precauzionale, in questa fase è stata applicata una classificazione binaria (sì/no) per indicare se un determinato pericolo può ragionevolmente essere previsto nel sito del progetto, considerando gli scenari climatici attuali e futuri. Un riepilogo dei risultati di questa valutazione è riportato nella Tabella 8-1.

Screening dei pericoli in base al loro impatto materiale

Nella seconda fase dello screening, è stata effettuata una selezione dei rischi climatici in base alla probabilità che tali rischi possano influenzare l'asset durante il suo ciclo di vita. L'analisi ha considerato cinque componenti fondamentali: la struttura, l'architettura e gli elementi non-strutturali, i sistemi elettrici e meccanici e gli utenti.

- Struttura (principale e secondaria): Sono stati valutati gli effetti di diversi pericoli climatici sull'integrità fisica degli edifici. L'analisi ha incluso minacce come tempeste, inondazioni e ondate di calore, che potrebbero compromettere la stabilità strutturale e la sicurezza. Questa fase dello screening ha considerato gli impatti sulle fondazioni, sul tetto e sulla struttura principale e su altre strutture interne, compresi i possibili effetti sui materiali.

- Architettura ed elementi non strutturali: Gli elementi architettonici e non strutturali includono passerelle di servizio DH per l'accesso alla manutenzione, strutture di supporto strutturale per soffitti e pareti divisorie nelle aree amministrative, e strutture di supporto per persiane, serrande e attuatori. Inoltre, l'ambito comprende facciate con i necessari componenti strutturali, sistemi di scaffalature DH, pareti divisorie per la suddivisione degli spazi, parapetti sul tetto per la protezione dei bordi e lo schermo acustico sul tetto. Sistemi elettrici: Sono stati valutati i potenziali effetti dei pericoli climatici sui sistemi elettrici dell'edificio, inclusi media tensione (MV), bassa tensione (LV), alimentazione elettrica, generatori diesel e rack server.

- Sistemi meccanici: È stato analizzato l'impatto potenziale dei pericoli climatici sui sistemi meccanici dell'edificio, tra cui refrigeratori ad aria (ACCs), unità di trattamento dell'aria per le sale dati (DAHUs), ventilatori di estrazione (EFs), unità di condizionamento per sale server (CRAC), serbatoi di accumulo dell'acqua (ST), pompe di distribuzione dell'acqua (P), pompe del carburante, serbatoi di stoccaggio del carburante e serbatoi integrati nei generatori e pompe di acqua refrigerata

- Utenti: È stata condotta un'analisi dell'impatto dei pericoli climatici sugli utenti dell'edificio, valutando i potenziali pericoli per la salute e la sicurezza degli occupanti, nonché le possibili interruzioni delle attività quotidiane. L'analisi ha preso in considerazione aspetti legati alla sicurezza, al comfort e all'accessibilità degli utenti.

Se dall'analisi di un pericolo climatico è emerso che questo non influisce su nessuna delle componenti sopra elencate, è stato considerato che esso non rappresenti un pericolo materiale per gli edifici. Come nella fase precedente, l'analisi è stata condotta assegnando una classificazione binaria per ciascun pericolo e componente (sì/no).

Un riepilogo dei risultati di questa valutazione è riportato nella Tabella 8-2.

Tabella 8-1: Screening dei pericoli in base alla presenza in sito.

Pericolo		Definizione	Pericolo possible? (Sì/No)	Commento
Legato alla temperatura				
Cronico	Variazione della temperatura	(Aria, acqua dolce, acqua marina) Variazioni medie di temperatura a lungo termine nell'aria e nell'acqua.	Sì	L'Europa in generale ha subito un riscaldamento più veloce rispetto alla media globale; l'ultimo decennio è stato di circa 2,0 °C più caldo rispetto ai livelli pre-industriali. In futuro, si prevede che tutte le regioni d'Europa dovranno affrontare temperature medie più elevate.
	Variabilità della temperatura	Entità delle variazioni giornaliere o mensili della temperatura in una determinata località	No	Il pericolo si riferisce a sbalzi estremi di temperatura e non è rilevante per l'area di studio.
	Stress da calore	Una serie di condizioni che possono avere un impatto sugli edifici o sugli utenti quando assorbono il calore in eccesso durante la sovra-esposizione a temperature elevate dell'aria o dell'acqua	Sì	Le proiezioni per l'Europa indicano che il numero di giorni con elevati livelli di stress da calore aumenterà ovunque nella regione (EEA, 2017).
	Scioglimento del permafrost	Perdita progressiva di ghiaccio nel permafrost, solitamente dovuta all'apporto di calore.	No	Lo scioglimento del permafrost non è rilevante per l'area di studio.
	Aumento delle radiazioni UV	Il sole trasmette costantemente radiazioni ultraviolette (UV).	No	Il pericolo non è rilevante per il sito.
Acuto	Ondata di calore	Periodo di calore anomalo definito rispetto ad una temperatura soglia che dura da 2 giorni a diversi mesi (IPCC 221b).	Sì	Le ondate di calore sono state osservate sempre più frequentemente a partire dagli anni '70. I dati dell'IPCC mostrano che il numero di giorni caldi è destinato ad aumentare in base ai futuri scenari climatici.
	Ondata di freddo/gelo	Un'ondata di freddo su una vasta area; comprese le gelate tardive e le gelate alterne.	No	Nonostante i giorni di gelo sono comuni nell'area di studio, non sono presenti evidenze di ondate di gelo nella regione di studio. I dati dell'IPCC mostrano che il numero di giorni di gelo è destinato a diminuire in base agli scenari climatici futuri.
	Incendi	Incendio grande e distruttivo della vegetazione, compresi gli incendi nei campi, nelle foreste e nelle boscaglie. L'aumento delle ondate di calore contribuisce all'espansione delle aree a rischio di incendio e alle stagioni degli incendi più lunghe	Sì	Questo pericolo è considerato dovuto alla presenza di vegetazione incontrollata vicino al sito, inclusi alberi secchi e rami che potrebbero fungere da combustibile per un incendio. L'indice meteorologico degli incendi (FWI) è moderato per gli scenari futuri.
	Variazione dell'umidità	L'aumento delle temperature dell'aria contribuisce a una maggiore capacità di vapore acqueo immagazzinato nell'atmosfera (NOAA 2018)	No	I modelli climatici attuali non prevedono temperature di bulbo umido letali in Europa nei prossimi decenni (NASA, 2022). Tuttavia, nell'Europa meridionale e sud-orientale sono già state registrate temperature di bulbo umido prossime al limite mortale di 35 °C (Raymon et al., 2020).
Legato all'acqua				
Cronico	Modifica del regime e del tipo di precipitazioni - pioggia	Variazione della distribuzione temporale o spaziale delle precipitazioni o della quantità di pioggia accumulata in un luogo specifico.	Sì	Le precipitazioni totali annue sono cresciute di circa 69 mm rispetto al periodo 1981-2010 e 1990-2020. L'ISPRA suggerisce che l'autunno diventerà più umido e le estati più secche in futuro, ma l'entità di questi cambiamenti è incerta.
	Modifica del regime e del tipo di precipitazione - grandine	Cambiamento nella distribuzione temporale o spaziale della grandine o nella quantità di grandine che cade in un luogo specifico.	No	Non ci sono tendenze chiaramente definite sugli effetti dei cambiamenti climatici sulle modifiche nelle precipitazioni della grandine.
	Modifica del regime e del tipo di precipitazione - neve/ghiaccio	Cambiamento nella distribuzione temporale o spaziale di neve/ghiaccio o nella quantità di neve/ghiaccio che cade in una determinata ubicazione. Gli eventi estremi non sono considerati.	No	I dati dell'IPCC mostrano che le precipitazioni medie nevose sono destinate a diminuire negli scenari climatici futuri.
	Variabilità delle precipitazioni	Variazioni della disponibilità e dei livelli idrici dovute a variazioni di una o più componenti del ciclo idrologico (condensazione, evapotraspirazione, precipitazione, infiltrazione e deflusso). Questo può anche causare siccità, stress idrico e riduzione dei livelli dell'acqua.	No	Nonostante le variazioni osservate nelle precipitazioni e i potenziali cambiamenti futuri, non ci sono dati sufficienti per considerare un cambiamento nel ciclo dell'acqua.

Pericolo		Definizione	Pericolo possible? (Sì/No)	Commento
	Stress idrico	Una situazione in cui non c'è abbastanza acqua di qualità sufficiente per soddisfare la domanda delle persone e dell'ambiente.	Sì	L'indice di stress idrico (WSI) indica un potenziale aumento dello stress idrico in scenari estremi.
	Riduzione dei livelli delle acque superficiali e sotterranee	La riduzione dei livelli dell'acqua e delle acque sotterranee è una conseguenza della siccità, dell'aumento delle temperature medie, della diminuzione delle precipitazioni medie e dell'aumento dei prelievi idrici.	No	Questo pericolo non è presente nel sito .
	Riduzione della qualità dell'acqua - acque sotterranee	Un'eccessiva estrazione di acqua dalle falde acquifere può portare a un esaurimento della risorsa e l'estrazione di acqua dolce dalle falde acquifere costiere può portare all'intrusione salina.	No	Questo pericolo non è presente nel sito .
	Riduzione della qualità dell'acqua - acque superficiali	Meno acqua nei corpi idrici porta a più inquinanti chimici e biologici. La crescita delle alghe è favorita da temperature dell'acqua più elevate e da una ridotta miscelazione. Inoltre, le acque piovane possono causare l'ingresso di acque reflue non pulite nelle acque superficiali.	No	Il sito non si trova vicino a un fiume.
	Acidificazione degli oceani	Una riduzione del pH dell'oceano, accompagnata da altri cambiamenti chimici, per un periodo prolungato, in genere decenni o più, causata principalmente dall'assorbimento di anidride carbonica (CO2).	No	Il sito non si trova direttamente sulla costa.
	Riduzione della qualità delle acque marine	Riduzione della qualità dell'acqua per gli ambienti marini, distinta dall'acidificazione degli oceani.	No	Il sito non è adiacente alla costa.
	Innalzamento del livello del mare	Un aumento del livello medio del mare.	No	Il sito non si trova direttamente sulla costa.
Acuto	Inondazioni - pluviali, acque sotterranee	Accumulo di acqua fuori terra causato da forti piogge, scioglimento della neve e rapido deflusso dalle aree pavimentate.	Sì	Gli episodi storici di precipitazioni intense forniscono la prova che il pericolo è rilevante per l'area di studio.
	Allagamenti fluviali	L'attraversamento dei limiti normali di un corso d'acqua o di un altro corpo idrico e l'accumulo di acqua su aree normalmente non sommerse.	No	Il sito non si trova vicino a un fiume.
	Siccità	Un periodo eccezionale di scarsità d'acqua per gli ecosistemi esistenti e per la popolazione umana (a causa delle scarse precipitazioni, delle alte temperature e/o del vento).	Sì	Si osserva un aumento della siccità nella regione mediterranea, le proiezioni future suggeriscono un aumento sostanziale nell'Europa centrale in scenari di emissioni più elevate (EEA 2021).
	Precipitazioni intense - pioggia	La quantità di pioggia supera i 15 - 25 l/m2 in un'ora o i 2 - 35 l/m2 in 6 ore	Sì	Gli episodi storici di precipitazioni intense forniscono la prova che il pericolo è rilevante per l'area di studio.
	Precipitazioni intense - grandine	Tempesta di grandine con diametro minimo di 5 cm	Sì	Gli episodi storici di precipitazioni intense forniscono la prova che il pericolo è rilevante per l'area di studio.
	Precipitazioni intense - neve	Le nevicate abbondanti sono eventi in cui grandi quantità di neve in un breve periodo di tempo portano a interruzioni dei servizi infrastrutturali.	Sì	Gli episodi storici di precipitazioni nevose forniscono la prova che la pericolosità è rilevante per l'area di studio.
	Precipitazioni intense - ghiaccio	Evento di precipitazione contenente principalmente pellet di ghiaccio o acqua piovana che si congela immediatamente dopo l'incontro con oggetti duri, entrambi i quali portano alla formazione di ghiaccio.	Sì	Gli episodi storici di tempeste invernali che possono portare alla formazione di ghiaccio forniscono la prova che il pericolo è rilevante per l'area di studio.
	Inondazioni costiere	Un insolito accumulo di acqua sopra il suolo causato dall'alta marea.	No	Il sito non è adiacente alla costa.
	Mareggiate	Le mareggiate intense sono il risultato dell'innalzamento del livello del mare e hanno le stesse implicazioni delle inondazioni costiere.	No	Il sito non è adiacente alla costa.

Pericolo		Definizione	Pericolo possible? (Sì/No)	Commento
	Collasso dei laghi glaciali	Un rilascio improvviso di acqua da un lago glaciale, che può includere uno dei seguenti tipi: un lago sbarrato dal ghiacciaio, un lago sbarrato dalla morena proglaciale o l'acqua immagazzinata dentro, sotto o sul ghiacciaio.	No	Il sito non si trova in regioni montuose.
	Intrusione salina	Intrusione salina in un'area di acqua dolce.	No	Il sito non è adiacente alla costa.
Legato al vento				
Cronico	Cambiamento del regime eolico	Variazione del regime del vento in termini di intensità e distribuzione. Gli eventi estremi non sono considerati.	No	I modelli climatici suggeriscono che la velocità media del vento si ridurrà a causa del cambiamento climatico; tuttavia, le proiezioni della velocità del vento sono incerte. Inoltre, tale pericolo fa riferimento ad una variazione media della velocità del vento e quindi non è considerato di rilevanza per il seguente studio.
Acuto	Tempesta di vento	Tempesta: velocità del vento compresa tra 75 e 88 km/h Tempesta intensa: velocità del vento compresa tra 89 e 102 km/h Tempesta estrema: velocità del vento compresa tra 103 e 117 km/h	Sì	Il sito è soggetto a possibili tempeste di vento
	Tornado	Un vortice è una colonna d'aria a contatto con il suolo, che ruota attorno a un asse orientato verticalmente e si trova sotto una nube cumuliforme.	Sì	Il sito è soggetto a possibili tornado
	Ciclone, uragano, tifone e Medicane	Al di sopra dei 32 m/s una tempesta tropicale è chiamata uragano, tifone, tifone o ciclone a seconda della sua posizione geografica. Qualsiasi tempesta su scala ciclonica che non sia un ciclone tropicale (a est e a ovest del continente americano) è chiamata ciclone extratropicale. Rientrano in questa categoria anche i Medicane (cicloni mediterranei tropicali)	No	Il verificarsi di cicloni tropicali, tifoni, uragani o Medicane non è possibile nell'area di studio.
Legato al suolo				
Cronico	Degrado del suolo	Il degrado del suolo si riferisce al processo o ai processi di riduzione della qualità del suolo e quindi alla sua minore inadeguatezza per uno scopo specifico, come la produzione agricola.	No	Il degrado del suolo non è considerato un pericolo significativo per il sito.
	Erosione del suolo	Rimozione del suolo, spesso dovuta al trasporto naturale (acqua, vento) ma amplificata o addirittura innescata da attività antropiche (ad esempio l'agricoltura).	No	L'erosione del suolo non è considerata un pericolo significativo per il sito.
	Soliflux	Fenomeno franoso in cui i sedimenti superficiali saturi d'acqua a causa del disgelo si muovono lentamente lungo il pendio	No	Il Data Centre non si trova in prossimità di terreni glaciali e periglaciali e non ci sono pendenze in grado di scatenare il fenomeno.
	Frana	Spostamento più o meno rapido di grandi masse di terreno o roccia verso il basso.	No	Il sito non si trova vicino a grandi masse di terreno o roccia e non ci sono pendenze in grado di innescare il fenomeno.
	Erosione costiera	Lo spostamento verso l'interno della costa causato dalla forza delle onde e delle correnti.	No	Il sito non è sulla costa.
Acuto	Subsidenza	Processo mediante il quale il terreno in un'area più o meno estesa sprofonda (gradualmente) a un livello inferiore rispetto al terreno circostante (può essere causato sia da processi naturali che antropici).	No	Il sito non è soggetto a cedimenti (EGMS Copernicus).
	Valanga	Una massa di neve, ghiaccio, terra o roccia, o una miscela di questi, che cade dal fianco di una montagna.	No	Il sito non si trova in una regione montuosa.

Tabella 8-2: Possibili impatti per il progetto. Tutti i pericoli elencati sono stati ritenuti rilevanti considerata la posizione del progetto.

Pericolo		Potenziali impatti negativi sugli edifici						
		Struttura	Architettura	Impianto Meccanico	Impianto Elettrico	Utenti	Danno significativo (Sì/No)	Perdita di valore significativa
Legato alla temperatura								
Cronico	Variazione della temperatura	No	No	No	No	No	No	Le variazioni di temperatura si riferiscono a cambiamenti a lungo termine della temperatura media dell'aria o dell'acqua. Sebbene ciò sia stato osservato nel luogo in cui si trova il progetto e si prevede che la tendenza continuerà, non si prevede che questo pericolo avrà un impatto materiale sull'edificio o sui suoi utenti. Gli impatti legati al freddo estremo e alle ondate di calore vengono valutati altrove.
	Stress da calore	No	No	No	No	No	No	Non è previsto che il personale tecnico lavori all'esterno della struttura; Di conseguenza, questo rischio non è stato considerato.
Acuto	Ondata di calore	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Temperature estreme che generano variazioni termiche negli elementi che si trovano al di sopra della soglia specificata dalla normativa locale (±15° per RC o ±25° per l'acciaio) potrebbero danneggiare gli elementi strutturali. L'ondata di calore potrebbe influire sulle prestazioni dei sistemi di raffreddamento e portare ai server al possibile surriscaldamento. Le ondate di calore possono anche affaticare i sistemi elettrici, aumentando il rischio di guasti alle apparecchiature e persino di incendi elettrici. Il rischio principale è per le apparecchiature situate all'esterno dell'edificio, dove non è presente alcun controllo della temperatura.
	Incendi	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Gli incendi rappresentano un pericolo per le apparecchiature esterne, in particolare per i generatori diesel: i cavi e i materiali isolanti sono combustibili, così come il gasolio stesso.
Legato all'acqua								

Pericolo		Potenziali impatti negativi sugli edifici						
		Struttura	Architettura	Impianto Meccanico	Impianto Elettrico	Utenti	Danno significativo (Sì/No)	Perdita di valore significativa
Cronico	Modifica del regime e del tipo di precipitazioni	No	No	No	No	No	No	La variabilità, che si riferisce specificamente ai cambiamenti cronici (a lungo termine) nella distribuzione o nella quantità di precipitazioni, non è considerata in quanto non ha un impatto materiale sul progetto. Gli impatti acuti legati all'aumento dell'intensità delle precipitazioni sono valutati altrove.
	Stress idrico	No	No	Sì	No	No	Sì	L'approvvigionamento idrico è di fondamentale importanza per il sistema di raffreddamento adiabatico - senza approvvigionamento idrico esterno, dipendente dallo stoccaggio dell'acqua in loco - una volta esaurito, non può più fornire un raffreddamento efficace ai rack dei server, con conseguente rischio di surriscaldamento.
Acuto	Inondazioni - pluviali, acque sotterranee	No	Sì	Sì	Sì	No	Sì	Tutti gli impianti elettrici a corrente continua si trovano a livello del suolo (un solo piano), quindi tutti a rischio di danni da inondazione. Inoltre, è probabile che le inondazioni colpiscano più apparecchiature contemporaneamente, sovrastando la ridondanza di progetto.
	Siccità	No	No	No	No	No	No	La siccità meteorologica non è considerata un pericolo rilevante per l'impianto in esame, in quanto una riduzione delle precipitazioni non ha alcun impatto sulla struttura o sui suoi componenti.
	Precipitazioni intense - pioggia	No	No	No	No	No	No	Si ritiene che le forti piogge non abbiano un impatto materiale sul progetto.
	Precipitazioni intense - grandine	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Forti grandinate potrebbero danneggiare i rivestimenti/facciate, poiché non esistono certificazioni europee per le facciate che ne garantiscano la resistenza alla grandine. La forte grandine rappresenta anche un rischio per le apparecchiature elettriche situate all'esterno dell'edificio principale in corrente continua: i trasformatori HW/MW dovrebbero essere più protetti, mentre anche i DG sono a rischio, con il rischio di danni agli involucri e agli involucri esterni.

Pericolo		Potenziali impatti negativi sugli edifici						
		Struttura	Architettura	Impianto Meccanico	Impianto Elettrico	Utenti	Danno significativo (Sì/No)	Perdita di valore significativa
	Precipitazioni intense - neve	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Forti nevicate, in particolare sul tetto del centro di distribuzione, potrebbero potenzialmente interrompere le apparecchiature di raffreddamento montate sul tetto, bloccando il flusso d'aria.
	Precipitazioni intense - ghiaccio	No	No	No	No	No	No	Si ritiene che il ghiaccio non abbia un impatto materiale sul progetto.
Legato al vento								
Acuto	Tempesta (di neve, polvere o sabbia)	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	La tempesta di vento presenta un rischio per le apparecchiature elettriche situate all'esterno dell'edificio principale CC - I trasformatori HW/MW situati dovrebbero essere ampiamente protetti, i generatori diesel e altri sistemi elettrici esterni sono a maggior rischio, ma alla fine dovrebbero essere costruiti per resistere a venti relativamente forti.
	Tornado	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Il pericolo principale è per le apparecchiature di raffreddamento montate sul tetto più delicate, inclusi refrigeratori e ventole di estrazione, che potrebbero subire danni in condizioni di tornado. Ciò potrebbe comportare una perdita di raffreddamento efficace, con conseguente potenziale surriscaldamento del server. Inoltre, gli eventi di tornado rappresentano un rischio maggiore per le apparecchiature elettriche situate all'esterno dell'edificio principale del data centre.

Allegato II – Valutazione dei pericoli (Fase 2)

Ondata di caldo

Un'ondata di calore è un periodo insolitamente caldo che dura per diversi giorni. Nell'analisi attuale, la probabilità di eventi di ondata di calore è valutata in base alla probabilità di occorrenza di almeno tre giorni consecutivi con temperature pari o superiori a 35°C, su un periodo di osservazione di 50 anni.

La classificazione della probabilità e dei livelli di pericolosità è riportata nella Tabella 8-1.

I dati storici sulla temperatura sono stati ottenuti da Carate Brianza v. De Gasperi, gestito da ARPA Lombardia, situato a circa 9 km dal sito di studio. Questo set di dati copre il periodo dal 1996 al 2018. In assenza di proiezioni climatiche future riguardo l'aumento delle ondate di calore è stato utilizzato l'indice "Numero di

giorni con temperatura massima > 35°C (TX35)" come indicatore per valutare le tendenze future. Questo indice si basa sulle proiezioni del modello climatico regionale EURO-CORDEX, utilizzando il periodo 1980-2010 come baseline.

Tabella 8-3: Classificazione della probabilità di occorrenza di un'ondata di calore.

Pericolo	Variabile usata per classificare il pericolo	Probabilità di occorrenza P(50)	Soglia del periodo di ritorno	Classificazione del pericolo
Ondata di caldo	≥3 giorni consecutivi con Tmax ≥ 35 °C	< 10%	> 475 anni	Molto basso
		< 33%	> 125 anni	Basso
		33% a 66%	125 anni a 46 anni	Moderato
		66% a 90%	< 46 anni	Alto
		> 90%	< 22 anni	Molto alto

La Figura 8-1 e la Tabella 8-4 mostrano il numero di ondate di calore considerando almeno 3 giorni consecutivi con temperatura massima ≥ 35 °C nel periodo 1998-2023 (clima attuale).

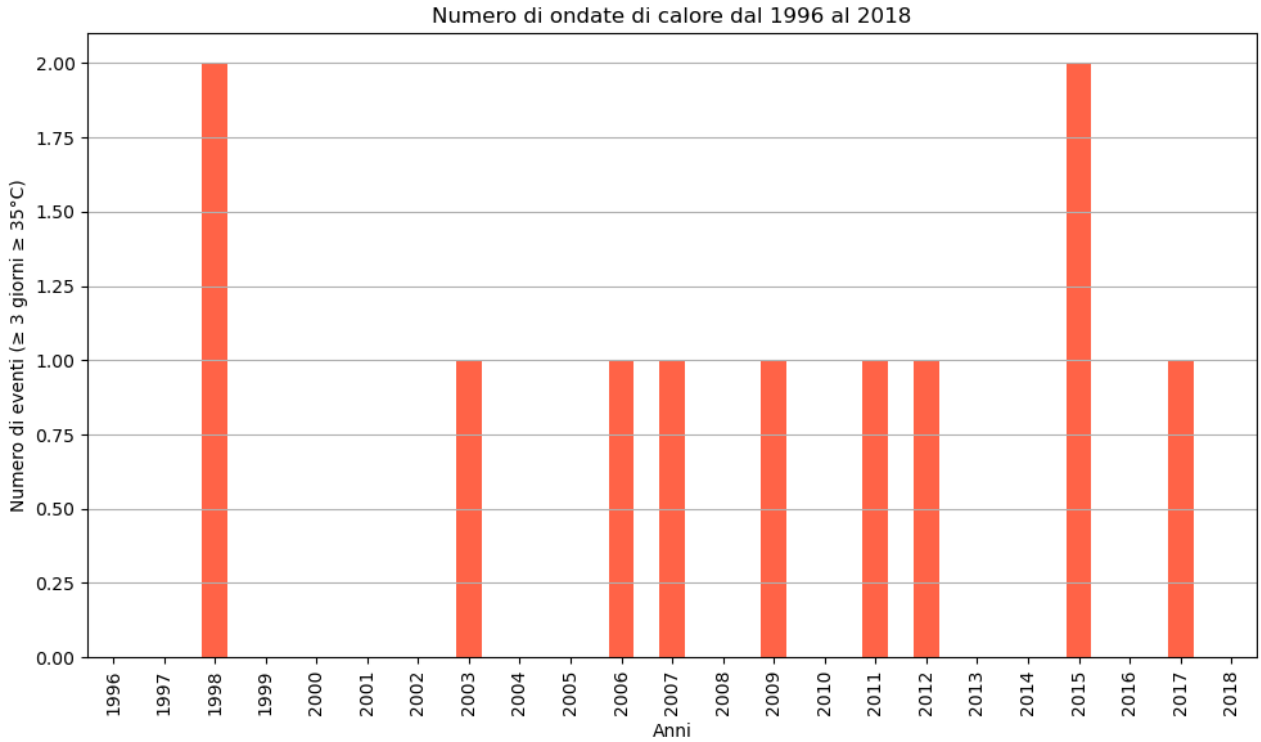


Figura 8-1: Il numero di eventi di ondate di calore per lo scenario attuale, riferito al numero consecutivo di tre giorni con una temperatura superiore a 35°C (stazione di Carate Brianza v. De Gasperi, ARPA Lombardia. Serie temporale 1996-2018).

Tabella 8-4. Numero di ondate di calore per lo scenario attuale riferito al numero consecutivo di giorni (almeno 3) con temperatura superiore a 35° (Stazione Carate Brianza v. De Gasperi, ARPA Lombardia. Serie storica 1993-2023).

N. di eventi	Giorno di inizio	Giorno di fine	Giorni consecutive con T >= 35 °C
1	22/07/1998	24/07/1998	3
2	09/08/1998	12/08/1998	4
3	09/08/2003	13/08/2003	5
4	20/07/2006	23/07/2006	4
5	18/07/2007	20/07/2007	3
6	18/08/2009	20/08/2009	3
7	20/08/2011	23/08/2011	4
8	20/08/2012	22/08/2012	3
9	20/07/2015	23/07/2015	4
10	06/08/2015	08/08/2015	3
11	02/08/2017	05/08/2017	4

A causa dell'assenza di proiezioni climatiche specifiche relative all'intensificazione delle ondate di calore, è stato adottato l'indice "Numero di giorni con temperatura massima > 35°C (TX35)" come indicatore per valutare le potenziali tendenze future. La Tabella 8-5 mostra il cambiamento previsto dell'indice "Numero di giorni con temperatura massima > 35°C (TX35)" entro il 2050 e il 2100, considerando i cambiamenti climatici sotto gli scenari di emissione RCP4.5 e RCP8.5.

Tabella 8-5. Numero di giorni con massima temperatura T> 35 °C (TX35) per gli scenari futuri e attuali.

Indicatore	Periodo & Scenario	Unità	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
≥3 giorni consecutivi con Tmax ≥ 35 °C	1981-2010	Giorni	0	0	**8.7**	0.2
	2050, RCP 4.5	Giorni	0	0	**12.3**	0.8
	2050, RCP 8.5	Giorni	0	0	**21.2**	1.3
	2050, RCP 4.5	Giorni	0	0.2	**20.1**	1.4
	2100, RCP 8.5	Giorni	0	0.3	**42.7**	4.1

La Tabella 8-6 mostra i risultati del calcolo della probabilità di eventi di ondate di calore durante il periodo di riferimento e gli scenari futuri. Poiché la probabilità nello scenario attuale è già al massimo, questa rimane invariata. È importante notare che il numero di giorni con temperature superiori a 35°C è previsto aumentare significativamente, con la possibilità di portare a una maggiore intensità di questi eventi.

Tabella 8-6: Classificazione della probabilità di occorrenza per l'ondata di calore.

Ondata di calore	Probabilità di occorrenza P(50)	Classificazione del pericolo	Commento
Riferimento	100%	Molto alto[15]	La probabilità che si verifichi un'ondata di calore durante la vita dell'edificio supera il 90%.
2050 / RCP4.5	100%	Molto alto	La probabilità di accadimento e la classificazione dei pericoli rimangono invariate in tutti gli scenari temporali studiati. Tuttavia, si prevede che il numero di giorni con temperature superiori a 35°C aumenterà in modo significativo, portando potenzialmente a una maggiore intensità di questi eventi.
2050 / RCP8.5	100%	Molto alto	
2100 / RCP4.5	100%	Molto alto	
2100 / RCP8.5	100%	Molto alto	

Incendi

Un incendio boschivo è un evento incontrollato, non pianificato e imprevedibile che si sviluppa in un'area caratterizzata da vegetazione combustibile, inclusi materiali come piante secche, alberi e rami, che possono agire da carburante per un incendio.

La classificazione del rischio di incendio boschivo viene determinata utilizzando la mappa dell'Indice di Pericolo di Incendio (FWI) medio durante la stagione europea degli incendi (giugno-settembre), derivata dall'European Climate Data Explorer (ECDE) gestito dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA).

Il sistema FWI fornisce valutazioni numeriche e adimensionalizzate del potenziale di incendio relativo per un tipo di combustibile generalizzato (foreste di pini maturi), basate esclusivamente su osservazioni meteorologiche. I dati meteorologici utilizzati nel sistema FWI includono i valori del mezzogiorno di temperatura dell'aria, umidità relativa, velocità del vento a 10 metri sopra il livello del suolo e precipitazioni accumulate nelle precedenti 24 ore. Il calcolo dell'indice si basa su dati climatici orari derivati da coppie di modelli climatici regionali e globali (RCM/GCM), sviluppati nel progetto EURO-CORDEX.

La determinazione dell'FWI si basa sui valori quotidiani di temperatura dell'aria, umidità relativa, velocità del vento e precipitazioni accumulate nelle 24 ore precedenti, registrati a mezzogiorno. Nel presente studio, è stato utilizzato il valore medio dell'FWI durante la stagione degli incendi (giugno-settembre), calcolato come la somma dei valori giornalieri dell'indice nel periodo di riferimento, divisa per il numero totale di giorni nell'intervallo temporale. Un valore più elevato dell'indice indica condizioni meteorologiche più favorevoli per l'innesco e la propagazione degli incendi boschivi.

Le classificazioni del rischio sono dettagliate nella Tabella 8-7.

Tabella 8-7. Classificazione per la valutazione dell'indice FWI.

Pericolo	Variabile usata per classificare il pericolo	Limite	Classificazione del pericolo
Incendio	Indice metereologico medio degli incendi	< 5.2	Molto basso
		< 11.2	Basso
		$11.2 \leq a < 21.3$	Moderato
		$21.3 \leq a < 38$	Alto
		≥ 38	Molto alto

La Figura 8-2 mostra l'indice FWI per il periodo 1970-2005 (clima attuale), mentre la Figura 8-3 mostra il cambiamento previsto dell'indice per i periodi 2041-2070 e 2071-2100, considerando i cambiamenti climatici per gli scenari di emissione RCP4.5 e RCP8.5.

[15] Per completezza, dato che le operazioni di ingegneria hardware funzionano correttamente solo a temperature inferiori a 35°C e umidità relativa inferiore all'80%, abbiamo condotto un'analisi per determinare se condizioni ambientali simili—temperatura superiore a 35°C e umidità superiore all'80%—si siano verificate in passato. Utilizzando i dati disponibili dalla stazione meteorologica di Carate Brianza v. De Gasperi che coprono il periodo dal 1999 al 2023, la nostra valutazione indica che non sono stati registrati eventi storici che combinano queste condizioni meteorologiche.

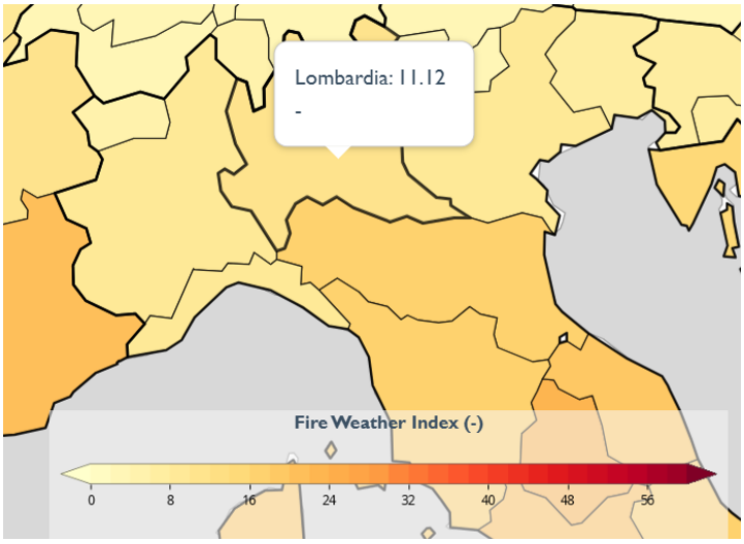


Figura 8-2. Simulazioni storiche dell'indice FWI per la regione Lombardia in riferimento al periodo 1970-2005.

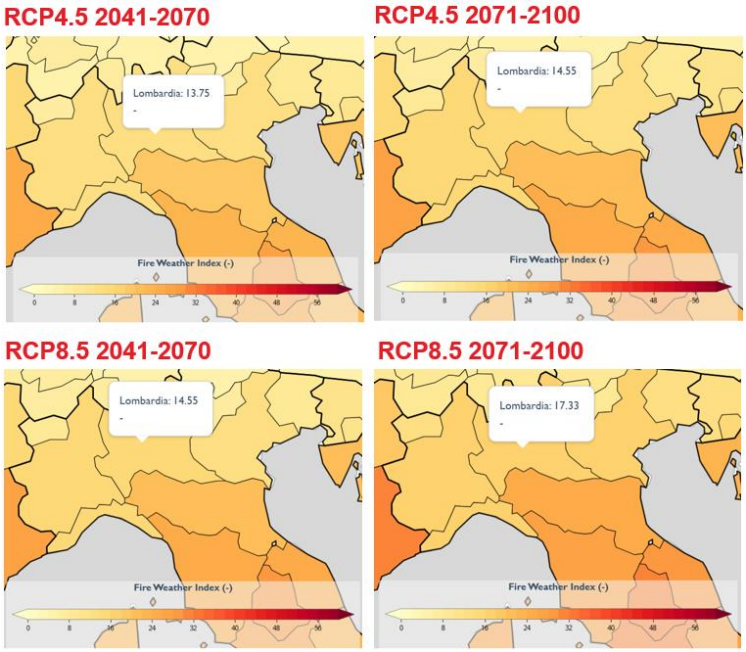


Figura 8-3. Simulazioni per gli scenari futuri dell'indice FWI per la regione Lombardia.

La Tabella 8-8 fornisce la classificazione della pericolosità basata sui valori dell'Indice di Pericolo di Incendio (FWI). I risultati suggeriscono che, negli scenari futuri, le condizioni meteorologiche durante le stagioni degli incendi (giugno-settembre) diventeranno progressivamente più favorevoli alla comparsa di incendi boschivi.

Utilizzando l'indice FWI riportato in questa sezione, la classificazione del rischio sarebbe Bassa per il Baseline e Moderata per gli scenari futuri. Tuttavia, diversi fattori contribuiscono a ridurre ciascun livello della classificazione del rischio. Infatti, le aree intorno al futuro data center sono per lo più campi agricoli con un livello di manutenzione molto elevato. Inoltre, non vi è presenza di una foresta selvaggia o di alcuna vegetazione non mantenuta.

Tabella 8-8. Classificazione del pericolo di incendi.

Incendi	Valore della variabile	Classificazione del pericolo	Commento
Riferimento	11.12	Molto Basso	Nello scenario attuale, il pericolo di incendi è classificato come basso.
2041-2070 / RCP 4.5	13.75	Basso	In futuro, in tutti gli scenari studiati, si prevede che le condizioni meteorologiche diventeranno progressivamente più favorevoli al verificarsi di incendi.
2041-2070 / RCP8.5	14.55	Basso	
2071-2100 / RCP4.5	14.55	Basso	
2071-2100 / RCP8.5	17.33	Basso	

Stress idrico

Lo stress idrico è definito come una situazione in cui non c'è abbastanza acqua di qualità sufficiente per soddisfare la domanda delle persone e dell'ambiente.

La classificazione del pericolo derivante da stress idrico viene determinata utilizzando l'Indice di Stress Idrico di Aqueduct 4.0. Tale indice valuta la pressione sulle risorse idriche misurando il rapporto tra la domanda totale di acqua e le forniture rinnovabili di acqua superficiale e sotterranea disponibili. Tenendo conto dei vari settori che consumano acqua, tra cui quello domestico, industriale, agricolo (irrigazione) e per gli allevamenti. L'indice fornisce informazioni sul livello di competizione per le risorse idriche, con valori più alti che indicano una maggiore scarsità e stress tra gli utenti.

La Tabella 8-9 mostra il limite associato ad ogni livello di pericolo.

Tabella 8-9. Classificazione per la valutazione del pericolo di stress idrico.

Pericolo	Variabile usata per classificare il pericolo	Limite	Classificazione del pericolo
Stress idrico	Indice di stress idrico (in %)	< 10%	Molto basso
		10%≤ a <20%	Basso
		20%≤ a <40%	Moderato
		40%≤ a <80%	Alto
		≥ 80%	Molto alto

La Figura 8-4 mostra l'Indice di Stress Idrico per il periodo 1979-2019 (clima attuale), mentre la Figura 8-5 mostra il cambiamento previsto dell'indice entro il 2050 e il 2080, considerando i cambiamenti climatici sotto gli scenari di emissione SSP2-4.5 e SSP5-8.5.

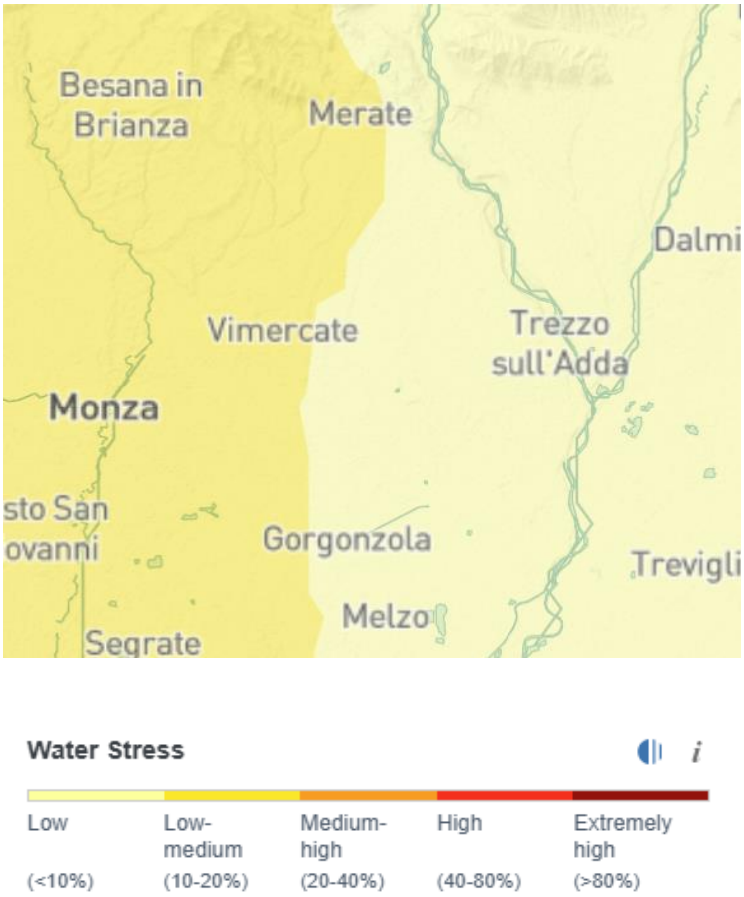


Figura 8-4. Indice di stress idrico nello scenario attuale (1979-2019).

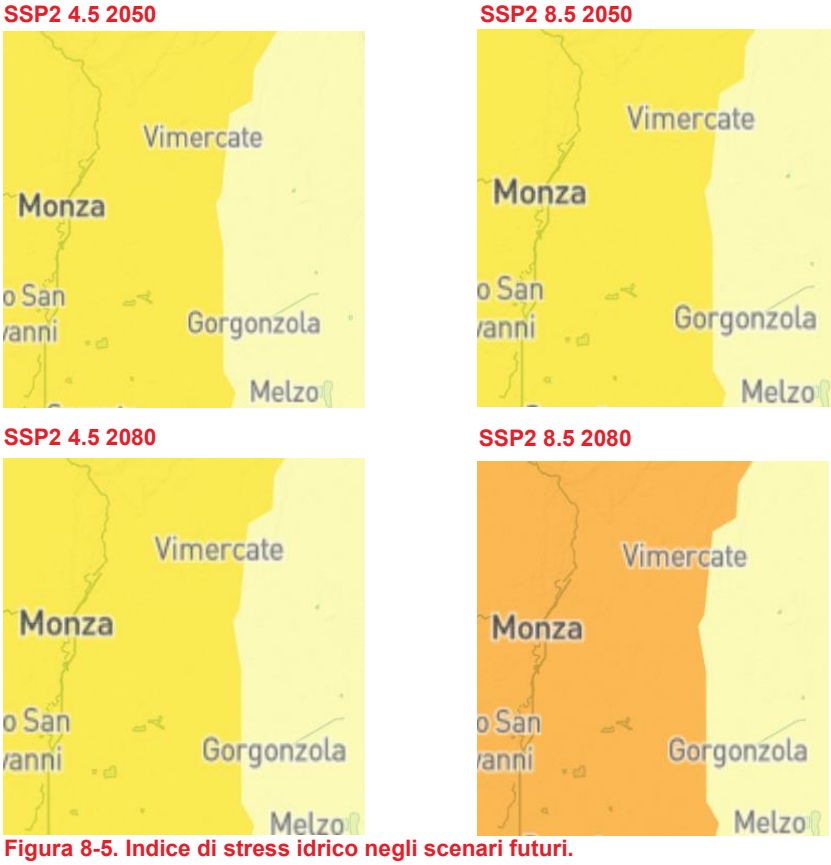


Figura 8-5. Indice di stress idrico negli scenari futuri.

La Tabella 8-10 presenta la classificazione della pericolosità basata sui valori dell'Indice di Stress Idrico (WSI). I risultati indicano che questo pericolo, attualmente classificato come basso, rimane invariato nella maggior parte degli scenari, ad eccezione della proiezione più estrema e a lungo termine, specificamente lo scenario SSP5-8.5 del 2080.

In questo caso, l'indice di stress idrico aumenta di una classe di pericolosità, raggiungendo un livello moderato, suggerendo una potenziale intensificazione della competizione per le risorse idriche tra gli utenti. Tuttavia, è importante riconoscere i limiti di questi indicatori su scala locale, poiché l'indice di stress idrico non tiene esplicitamente conto delle esigenze di flusso ambientale, della qualità dell'acqua o dell'accessibilità all'acqua.

Tabella 8-10. Classificazione della pericolosità da stress idrico basata sull'indice di stress idrico (WSI) per i diversi scenari climatici

Stress idrico	Valore della variabile	Classificazione del pericolo	Commento
Riferimento	10-20%	Basso	L'indice di stress idrico rimane nell'intervallo 10-20%, indicando una classificazione di pericolo costantemente bassa con nessun aumento significativo previsto dello stress idrico.
2050 / SSP2-4.5	10-20%	Basso	
2050 / SSP5-8.5	10-20%	Basso	
2080 / SSP2-4.5	10-20%	Basso	
2080 / SSP5-8.5	20-40%	Moderato	L'indice di stress idrico aumenta fino al 20-40%, con conseguente passaggio a una classificazione di pericolo moderato. Suggerendo un potenziale aumento della competizione per le risorse idriche.

Precipitazioni intense - neve

Il pericolo di precipitazioni intense – neve è definito come un evento in cui si accumula una notevole quantità di neve in un breve periodo, causando significativi disagi nei servizi infrastrutturali.

In linea con i sistemi di allerta stabiliti da diversi paesi europei, tra cui Italia, Belgio, Irlanda e Svizzera, la neve viene classificata come potenzialmente pericolosa quando si accumula fino a 20 cm o più in un periodo di 24 ore. Pertanto, sono stati inclusi nell'analisi solo gli eventi di precipitazioni nevose che soddisfano o superano questa soglia.

Le soglie per il periodo di ritorno si basano sulla scala di probabilità dell'IPCC, che valuta la probabilità di superare un evento di forte nevicata durante la vita progettuale dell'asset, stimata in 50 anni. La classificazione della probabilità e dei livelli di pericolo è dettagliata nella Tabella 8–11.

Dai registri delle notizie storiche, ci sono stati diversi eventi nevosi degni di nota con accumuli significativi:

- 1985: La nevicata più grande del secolo, con un'altezza tra 60 e 80 cm.
- 1991: Nevicate con un'altezza tra 20 e 40 cm.
- 1996: Nevicate con un'altezza tra 20 e 40 cm.
- Dicembre 2020: Nevicate con un'altezza tra 15 e 25 cm.
- Altri eventi sono anche accaduti con altezze non definite ma non possono essere esclusi dall'aver superato i 20 cm.

Le soglie per il periodo di ritorno si basano sulla scala di probabilità dell'IPCC, che valuta la probabilità di superare un evento di forte nevicata durante la vita progettuale dell'asset, stimata in 50 anni. La classificazione della probabilità e dei livelli di pericolo è dettagliata nella Tabella 8-11.

Tabella 8-11: Classificazione per la valutazione della probabilità di occorrenza di precipitazioni intense - neve

Pericolo	Variabile usata per classificare il pericolo	Probabilità di occorrenza P(50)	Soglia del periodo di ritorno	Classificazione del pericolo
Precipitazioni intense - neve	Precipitazioni nevose in un giorno ≥20 cm	< 10%	> 475 anni	Molto basso
		10%≤ a <33%	> 125 anni	Basso
		33%≤ a <66%	125 anni a 46 anni	Moderato
		66%≤ a <90%	< 46 anni	Alto
		≥ 90%	< 22 anni	Molto alto

La probabilità di future precipitazioni nevose abbondanti è basata sulla letteratura e sulle tendenze future delle nevicate in Europa in un clima che cambia, come indicato dall'Agenzia europea dell'ambiente. Con l'osservazione attuale che le nevicate annuali "sono generalmente diminuite in tutta Europa, soprattutto a quote più basse", si nota anche che questa tendenza tende a continuare in futuro nell'Europa centrale "dove potrebbero quasi scomparire in molte regioni a bassa quota." È anche probabile che la stagione delle nevicate diventi più breve con "riduzioni di più di 100 giorni" entro il 2100 in alcune aree dell'Europa occidentale. Tutto sommato, anche se la probabilità di precipitazioni nevose/ghiacciate abbondanti in futuro tende a diventare più bassa, non ci sono dati quantificati che consentano di valutare se il cambiamento potrebbe modificare significativamente la probabilità di nevicate abbondanti. Per ipotesi conservativa, il livello di pericolo è mantenuto come "Molto Alto" in futuro. La Tabella 8 13 mostra la probabilità di precipitazioni abbondanti (neve/ghiaccio) per il periodo di riferimento e per gli scenari di emissioni SSP2-4.5 e SSP5-8.5 per la metà del secolo (2050) e il lungo termine (2100).

Tabella 8-12. Precipitazioni nevose con altezza del manto maggiore o uguale a 20 cm. Registrazione dalla stazione di Seriano (2000-2021)

Data	Altezza neve (cm)	Tmax (°C)	Tmin (°C)
Dicembre 24-25, 2000	20	2.1	-0.3
Marzo 3, 2005	20	NA	NA
Gennaio 26-27, 2006	55	0.7	-5.3
Gennaio 6-7-8, 2009	43	2.9	-1.2
Dicembre 28, 2020	22	2.3	-1.1

La Tabella 8-13 mostra la probabilità di precipitazioni intense (neve/ghiaccio) per il periodo di riferimento e per gli scenari di emissione SSP2-4.5 e SSP5-8.5 per la metà secolo (2050) e a lungo termine (2100).

Tabella 8-13: Classificazione delle probabilità di occorrenza delle abbondanti precipitazioni nevose.

Precipitazioni intense – neve	Probabilità di occorrenza P(50)	Classificazione del pericolo	Commento
Riferimento	99%	Molto alto	Gli studi attuali e le proiezioni di cambiamento in Europa suggeriscono che la frequenza delle nevicate in futuro diminuirà nella posizione dell'asset.
2050 / SSP2-4.5	-	Molto alto	
2050 / SSP5-8.5	-	Molto alto	
2100 / SSP2-4.5	-	Molto alto	
2100 / SSP5-8.5	-	Molto alto	

Precipitazioni intense - grandine

Le precipitazioni di grandine intense sono definite come una tempesta con grandine di diametro minimo di 5 cm.

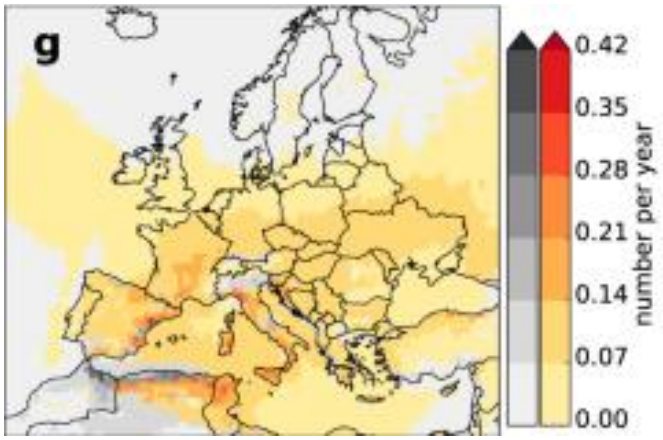
Per valutare il rischio associato alla grandine intensa, è stata stimata la probabilità di eventi di precipitazioni intense basandosi su uno studio completo sui temporali di grandine e il cambiamento climatico condotto da Raupach et al. (2021) [16].

La classificazione è mostrata nella Tabella 8-14 e utilizza la probabilità di occorrenza di una grandinata con chicchi di almeno 5 cm di diametro (da cui iniziano a essere registrati danni non trascurabili agli edifici). La valutazione della probabilità si basa sulla scala di probabilità dell'IPCC, considerando le probabilità di superamento di uno di questi temporali di grandine durante la vita progettuale dell'asset, stimata in 50 anni.

Tabella 8-14: Classificazione per la valutazione della probabilità di occorrenza di precipitazioni intense - grandine.

Pericolo	Variabile usata per classificare il pericolo	Probabilità di occorrenza (P50)	Soglia del periodo di ritorno	Classificazione del pericolo
Precipitazioni intense (grandine)	Grandinata ≥5cm di diametro	< 10%	> 475 anni	Molto basso
		10%≤ a <33%	> 125 anni	Basso
		33%≤ a <66%	125 anni a 46 anni	Moderato
		66%≤ a <90%	< 46 anni	Alto
		≥ 90%	< 22 anni	Molto alto

Raupach et al. (2021) hanno analizzato le tendenze delle precipitazioni di grandine derivanti da dati storici acquisiti presso "stazioni meteorologiche distanziate in modo impreciso" nell'Europa centrale e occidentale, osservando che il numero di giorni di grandine "è generalmente aumentato" in queste regioni. La Figura 8-4 indica che il tasso di temporali di grandine con chicchi di diametro superiore a 5 cm è inferiore a 0,07 eventi all'anno. Il periodo di ritorno di tale pericolo è quindi superiore a 142 anni: questo è classificato come "Poco Probabile che si verifichi."



[16] Raupach et. al, 2021. https://www.nature.com/articles/s43017-020-00133-9

Figura 8-6: Tasso medio di grandinate con diametro >5 cm dalle osservazioni storiche tra il 1971 e il 2000.[17]

Per quanto riguarda le condizioni future, la ricerca di Raupach et al. (2021) evidenzia che le osservazioni e i modelli mostrano un aumento complessivo, seppur lieve, nella probabilità di temporali di grandine e nella dimensione dei chicchi di grandine in Europa. Ciò è dovuto a un aumento generale dell'instabilità convettiva, che si verifica principalmente durante la stagione più fredda. Utilizzando diversi modelli climatici regionali, Radler et al. (2019) indicano che la probabilità di temporali di grandine potrebbe aumentare presso il sito del progetto per elementi di grandine superiori a 5 cm (Figura 8-7) negli scenari di emissione RCP4.5 e RCP8.5 (versione precedente degli scenari SSP2-4.5 e SSP5-8.5). Nel peggiore dei casi, un aumento dall'80% al 160% dei temporali con grandine di grandi dimensioni potrebbe verificarsi entro la fine del secolo nell'ambito dello scenario RCP8.5, riducendo il periodo di ritorno di tali eventi a 78-102 anni.

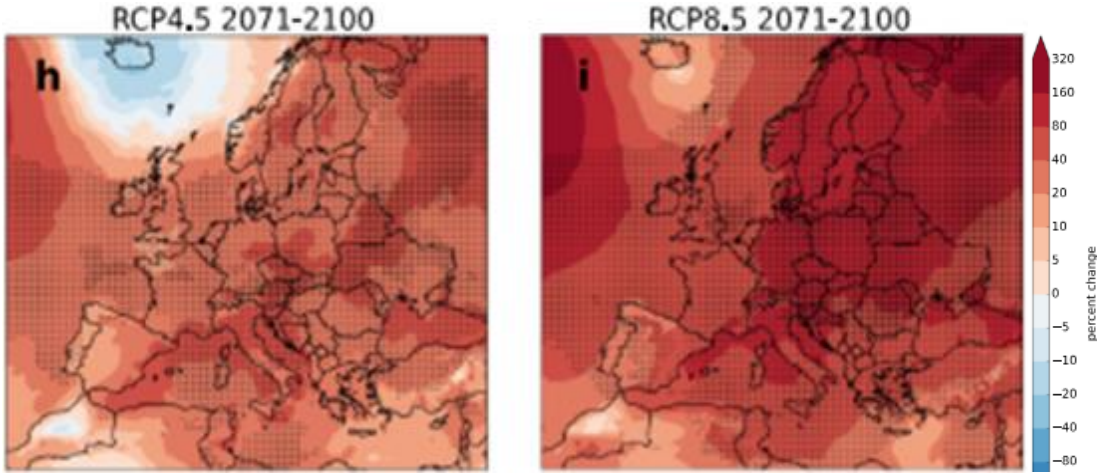


Figura 8-7: Il cambiamento previsto nei periodi annuali di 6 ore con grandine > 5 cm per la fine del secolo, 2071-2100, considerando il cambiamento climatico negli scenari di emissione RCP4.5 (a sinistra) e RCP8.5 (a destra).

Basandosi sui dati e sullo schema di classificazione sopra mostrato viene individuata la probabilità di precipitazioni intense – grandine per il periodo di riferimento e per gli scenari di emissioni RCP4.5 e RCP8.5 per il lungo periodo (2100). Considerando la tendenza osservata, il valore di pericolo più alto tra gli scenari attuali e futuri a lungo termine è stato attribuito in modo conservativo agli scenari del 2050, per i quali non sono disponibili modelli climatici.

Tabella 8-15: Classificazione della probabilità di accadimento di precipitazioni intense da grandine

Precipitazioni intense – grandine	Probabilità di occorrenza P(50)	Classificazione del pericolo
Riferimento	29.5%	Basso
2050 / RCP4.5	-	Moderato
2050 / RCP8.5	-	Moderato
2100 / RCP4.5	38.7%	Moderato
2100 / RCP8.5	46.7%	Moderato

Alluvione pluviale

Il rischio di alluvioni pluviali è definito come un accumulo di acqua sopra il suolo causato da forti piogge o scioglimento della neve e rapido deflusso dalle aree pavimentate.

La classificazione delle alluvioni pluviali in questo studio è determinata utilizzando le mappe di precipitazione Safer Places, che forniscono dati con una risoluzione di 1 metri. Queste mappe sono derivate dalle stime della profondità di alluvione associate a un evento di precipitazione corrispondente a un periodo di ritorno di 100 anni. Il modello sottostante utilizzato per generare queste proiezioni è il CMIP6.

La Tabella 8-16 mostra il limite associato ad ogni livello di pericolo.

[17] Rädler, A.T., Groenemeijer, P.H., Faust, E. et al. Frequency of severe thunderstorms across Europe expected to increase in the 21st century due to rising instability. npj Clim Atmos Sci 2, 30 (2019). https://doi.org/10.1038/s41612-019-0083-7

Tabella 8-16: Classificazione per la valutazione della pericolosità di alluvione pluviale.

Pericolo	Variabile usata per classificare il pericolo	Limite	Classificazione del pericolo
Alluvione pluviale	Profondità dell'acqua (in cm) in relazione all'evento di piena nel periodo di ritorno di 100 anni	< 25cm	Molto basso
		25cm ≤ profondità < 50cm	Basso
		50cm ≤ profondità < 75cm	Moderato
		75m ≤ profondità < 100cm	Alto
		≥ 100cm	Molto alto

La Figura 8-8 mostra la mappa della profondità dell'alluvione associata a un evento di precipitazione con periodo di ritorno di 100 anni per lo scenario attuale. Complessivamente, l'area non sperimenta inondazioni estese, ma ci sono sezioni con una notevole profondità d'acqua. Al centro dell'area, la profondità dell'acqua varia da 15 cm a 75 cm. Alcune località presentano accumuli d'acqua più profondi a causa di depressioni locali nella topografia. Tuttavia, queste aree non sono considerate per la classificazione del pericolo perché l'area sarà demolita e livellata.

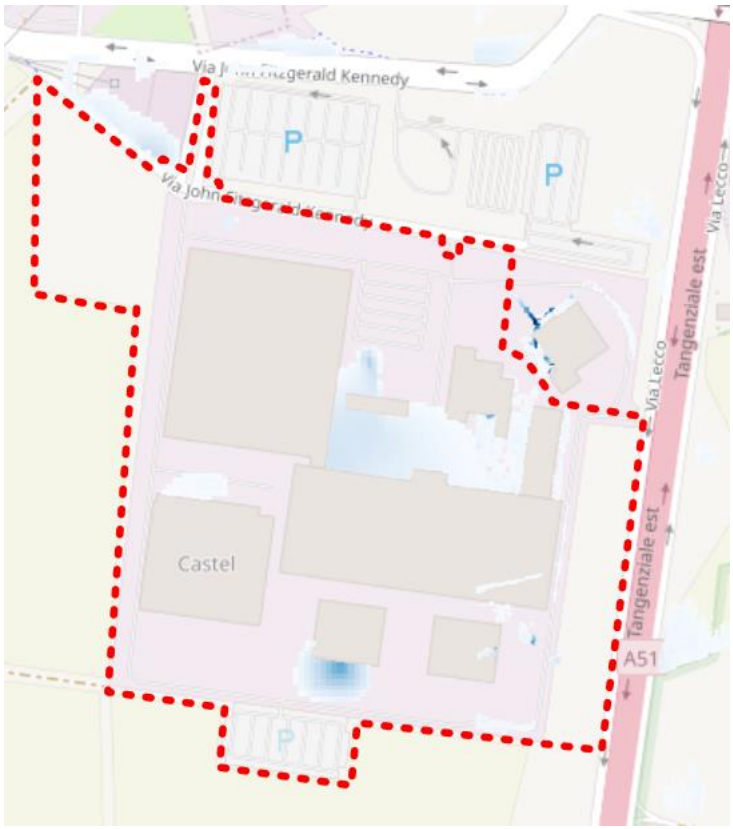


Figura 8-8: Profondità dell'alluvione associata a un evento di precipitazione con periodo di ritorno di 100 anni per lo scenario attuale. La posizione dell'infrastruttura è identificata dal poligono rosso.

La Figura 8-9 presenta la mappa della profondità di alluvione associata a un evento di precipitazione con periodo di ritorno di 100 anni per gli scenari futuri. La profondità media dell'alluvione all'interno dei confini del sito rimane nell'intervallo tra 15 cm e 75 cm in tutti gli scenari.

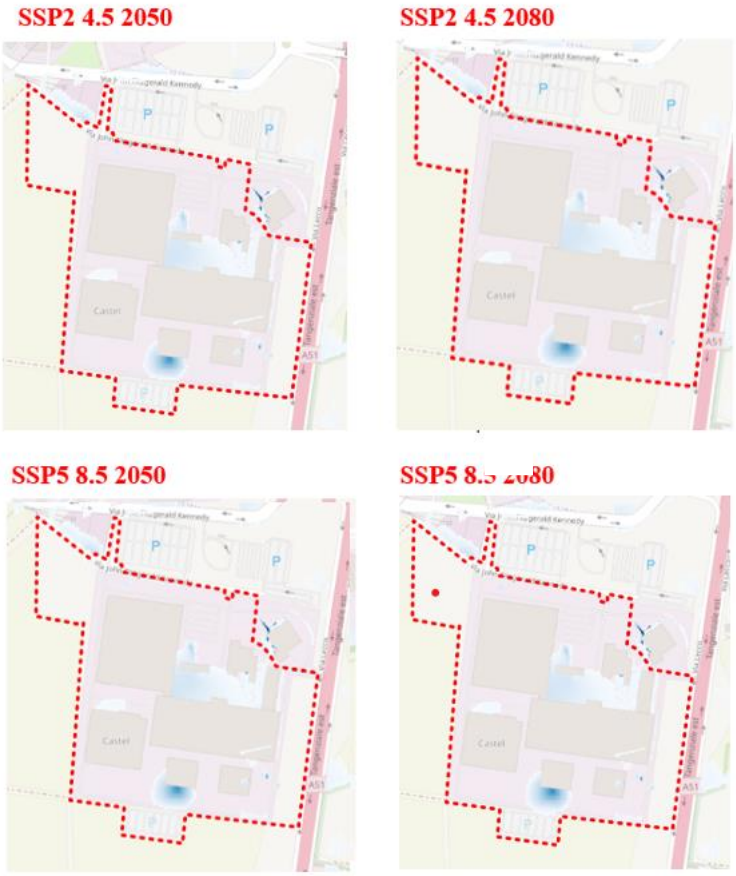


Figura 8-9. Profondità dell'alluvione associata a un evento di precipitazione con periodo di ritorno di 100 anni per gli scenari futuri. La posizione dell'asset è identificata dal poligono rosso.

I risultati mostrati nella Tabella 8-17 indicano che il pericolo rimane costantemente a un livello moderato in tutti gli scenari, con solo un leggero aumento del valore della variabile di pericolosità nello scenario SSP5-8.5 2100. Ciò suggerisce che, sebbene le future condizioni climatiche possano portare a lievi aumenti della profondità dell'alluvione, non si prevede un aumento significativo nella classificazione della pericolosità.

Tabella 8-17: Classificazione della pericolosità per inondazioni pluviali.

Inondazioni pluviali	Valore della variabile	Classificazione del pericolo	Commento
Riferimento	50cm ≤ profondità < 75cm	Moderato	Le future condizioni climatiche potrebbero portare a lievi aumenti della profondità di alluvione, ma non si prevede un aumento significativo nella classificazione del rischio.
2050 / SSP2-4.5	50cm ≤ profondità < 75cm	Moderato	
2050 / SSP5-8.5	50cm ≤ profondità < 75cm	Moderato	
2100 / SSP2-4.5	50cm ≤ profondità < 75cm	Moderato	
2100 / SSP5-8.5	50cm ≤ profondità < 75cm	Moderato	

Tempeste di vento

La probabilità associata a possibili tempeste di vento nel clima attuale è stata valutata utilizzando l'approccio delineato nel codice di riferimento per la progettazione di strutture, qui indicato come NTC-2018 (Norme tecniche per le costruzioni, Capitolo 3.3 Azioni di vento, 2018).

Le norme NTC-2018 forniscono una mappa delle velocità del vento di progetto derivata da un'analisi statistica dei dati storici delle tempeste di vento provenienti da numerose stazioni meteorologiche di superficie in tutto il paese (Figura 8-10). Le velocità del vento di progetto (media su 10 minuti) sono relative a un'altezza di 10 metri sopra il suolo in una esposizione a terreno aperto e hanno un periodo di ritorno di 50 anni, equivalente a una probabilità annuale di superamento dello 0,02%. Vimercate si trova nella Zona 1 e ha una velocità del vento di progetto con periodo di ritorno di 50 anni pari a 25 m/s. Il sito del progetto si trova al confine di Vimercate e in un'esposizione a terreno aperto; quindi, non sono state applicate ulteriori correzioni a tale valore.

Zone	Description	Basic design wind speed (m/s)
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (except for the province of Trieste)	25
2	Emilia Romagna	25
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (except for the province of Calabria)	27
4-6	Sardegna, Sicilia e province of Reggio Calabria	28
7	Liguria	28
8	Province of Trieste	30
9	Islands (except for Sicilia and Sardegna) and open waters	31

Figura 8-10: Zone ventose in accordo alle NTC 2018 e relative velocità di base del vento (m/s).

La curva di pericolsità del vento nel sito è stata derivata utilizzando la relazione fornita dalle NTC-2018 per stimare le velocità ai diversi periodi di ritorno in base al numero di tempeste di vento registrate tipicamente nella zona. La curva di rischio risultante è mostrata nella Figura 8-11.

Sulla curva di pericolosità sono riportati i limiti inferiori della scala Beaufort per una "tempesta" e una "tempesta violenta". Questa scala relaziona le velocità del vento ai danni potenziali sulla terra, inclusi alberi abbattuti, danni agli edifici e alle linee elettriche, e percorsi inaccessibili. In particolare, una "tempesta" è definita come una velocità del vento di 10 minuti superiore a 89 km/h (24,7 m/s), mentre una "tempesta violenta" è definita come una velocità del vento di 10 minuti superiore a 103 km/h (28,6 m/s).

La classificazione del pericolo è mostrata nella Tabella 8-18 e utilizza il periodo di ritorno della velocità del vento associata alla "tempesta violenta". La valutazione della probabilità si basa sulla scala di probabilità dell'IPCC considerando le probabilità di superamento della velocità del vento associata durante la vita utile dell'asset, pari a 50 anni. Secondo questa classificazione, il pericolo nel sito è definito come basso.

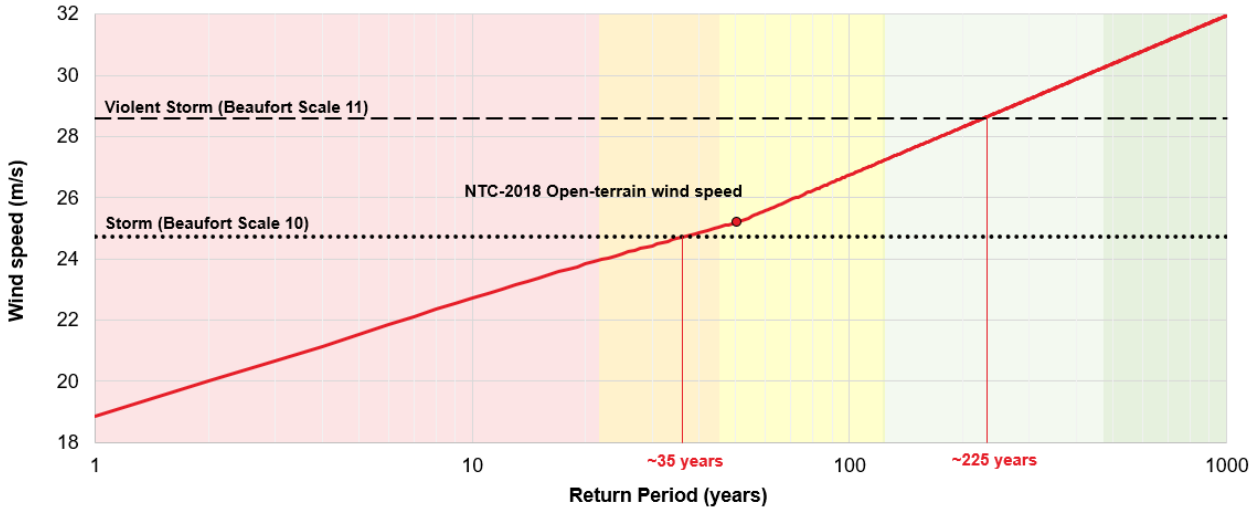


Figura 8-11. Curva di pericolosità per le tempeste di vento a Vimercate estratta dalle Norme Tecniche (Norme tecniche per le costruzioni, Capitolo 3.3 Azioni di vento, 2018).

Tabella 8-18: Classificazione per la valutazione della probabilità di occorrenza delle tempeste di vento.

Pericolo	Variabile usata per classificare il pericolo	Probabilità di occorrenza (P50)	Soglia del periodo di ritorno	Classificazione del pericolo
Tempesta di vento	Velocità del vento superiore a 103 km/h per 10 minuti (tempesta violenta).	< 10%	> 475 anni	Molto basso
		10%≤ a <33%	> 125 anni	Basso
		33%≤ a <66%	125 anni a 46 anni	Moderato
		66%≤ a <90%	< 46 anni	Alto

		≥ 90%	< 22 anni	Molto alto

Le condizioni future del vento sono valutate utilizzando le mappe ad alta risoluzione dei cambiamenti climatici pubblicate dalla Fondazione CMCC[18]. Queste mappe sono generate utilizzando i dati climatici VHR-PRO_IT (Raffa et al., 2023) con una risoluzione spaziale di circa 2,2 km e una risoluzione temporale oraria. I dati comprendono due scenari (RCP4.5 e RCP8.5) e il periodo futuro 2036-2065, consentendo una valutazione qualitativa delle differenze nelle velocità di vento estreme proiettate sotto diversi scenari climatici. La "velocità del vento estrema" in questo dataset è il 98° percentile delle velocità massime giornaliere del vento (media su 1 ora) durante il periodo di interesse. I dati relativi a Vimercate indicano un cambiamento trascurabile (circa 1%) nella velocità del vento estremo in entrambi gli scenari. Pertanto, dato il cambiamento trascurabile e la limitazione intrinseca dei modelli climatici nel catturare eventi di vento estremo localizzati, viene applicata la stessa classe di probabilità del rischio per le condizioni climatiche attuali e future. È tuttavia importante monitorare regolarmente i progressi nella ricerca e nella modellizzazione climatica sugli eventi di vento estremo e rivedere queste ipotesi in futuro.

Figura 8-12: Proiezioni della velocità del vento estremo (98° percentile della velocità massima giornaliera) per il periodo 2036-2065 considerando gli scenari di emissione RCP4.5 (a sinistra) e RCP8.5 (a destra) fornite dalla Fondazione CMCC.

Tabella 8-19: Classificazione del pericolo di tempeste di vento.

Tempesta di vento	Periodo di ritorno	Classificazione del pericolo
Riferimento	225 anni	Basso
2050 / SSP2-4.5	225 anni	Basso
2050 / SSP5-8.5	225 anni	Basso
2100 / SSP2-4.5	225 anni	Basso
2100 / SSP5-8.5	225 anni	Basso

Tornado

I tornado sono eventi di vento convettivi caratterizzati da colonne di aria strette e intensamente rotanti che si estendono da un temporale fino al suolo e sono associati a velocità del vento estremamente intense. L'intensità di un evento di vento tornadico è valutata in base ai danni causati all'ambiente costruito utilizzando la scala Fujita (Tabella 8-20). Considerando le dimensioni relativamente piccole dei tornado rispetto ad altre tempeste di vento, la probabilità di impatto sul sito dipende in parte dalla dimensione dell'asset. Venti tornadici leggeri possono causare danni ad attrezzature esposte (ad esempio, refrigeratori e ventilatori di scarico), rompere finestre e danneggiare le coperture del tetto. I venti dei tornado intensi superano i livelli per cui un edificio è progettato per resistere, e un impatto diretto causerebbe danni gravi o il crollo dell'edificio.

[18] Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici

Tabella 8-20. Scala Fujita

Categoria	Velocità del vento (km/h)	Velocità del vento (mph)	Danno
F0	64-116	40-72	Danno lieve
F1	117-180	73-112	Danno moderato
F2	181-253	113-157	Danno significativo
F3	254-332	158 – 206	Danno grave
F4	333-418	207-260	Danno devastante
F5	419-512	261-318	Danno incredibile

La Figura 8-13 e la Figura 8-14 riportano rispettivamente le posizioni e il numero di tutti i report di tornado inclusi nel Database Europeo dei Fenomeni Meteorologici Estremi (ESWD). L'ESWD consiste in un archivio basato su report di eventi meteorologici estremi, provenienti sia da osservazioni meteorologiche che da avvistamenti visivi. I dati sono sottoposti a controllo di qualità dal Laboratorio Europeo delle Tempeste Severe (ESSL) o dai suoi partner. Il database è stato creato solo nel 2006, e qualsiasi registrazione preesistente è stata tratta da dataset nazionali storici. Sebbene tornado fino alle categorie F3 e F4 della scala Fujita siano stati registrati in Europa (Groenemeijer & Kühne, 2014), la maggior parte dei report recenti è associata alle categorie F0 e F2.

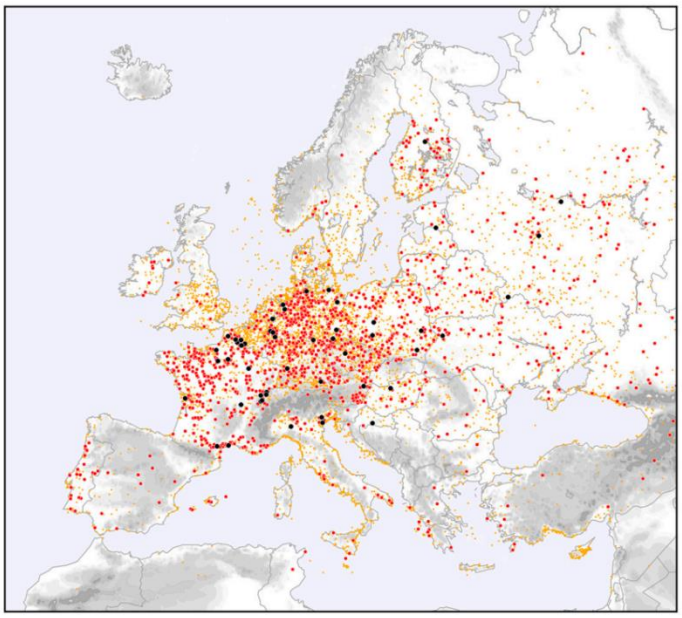


Figura 8-13. Posizione di tutte le registrazioni sui tornado inclusi nel Database Europeo dei Fenomeni Meteorologici Estremi (ESWD). I punti arancioni rappresentano tornado deboli (F0, F1) e non classificati; i punti rossi rappresentano tornado forti (F2, F3); i punti neri rappresentano tornado violenti (F4, F5). Figure estratte da Groenemeijer & Kühne (2014).

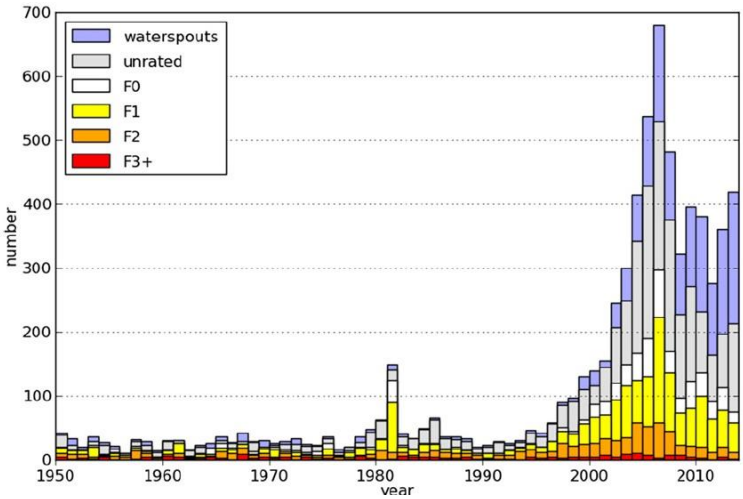


Figura 8-14. Numero di registrazioni di tornado classificati per anno inclusi nel Database Europeo dei Fenomeni Meteorologici Estremi (ESWD) dal 1950 al 2010 (Groenemeijer & Kühne, 2014).

La Figura 8-15 mostra il numero medio annuale di tornado registrati nel Database Europeo dei Fenomeni Meteorologici Estremi (ESWD) durante il periodo 2004-2013 e analizzati da Antonescu[19]. La Figura 8-16 illustra la densità di tornado e di tornado forti-violenti (F2 e superiori) inclusi nell'ESWD fino a dicembre 2013 e analizzati da Groenemeijer e Kühne (2014).

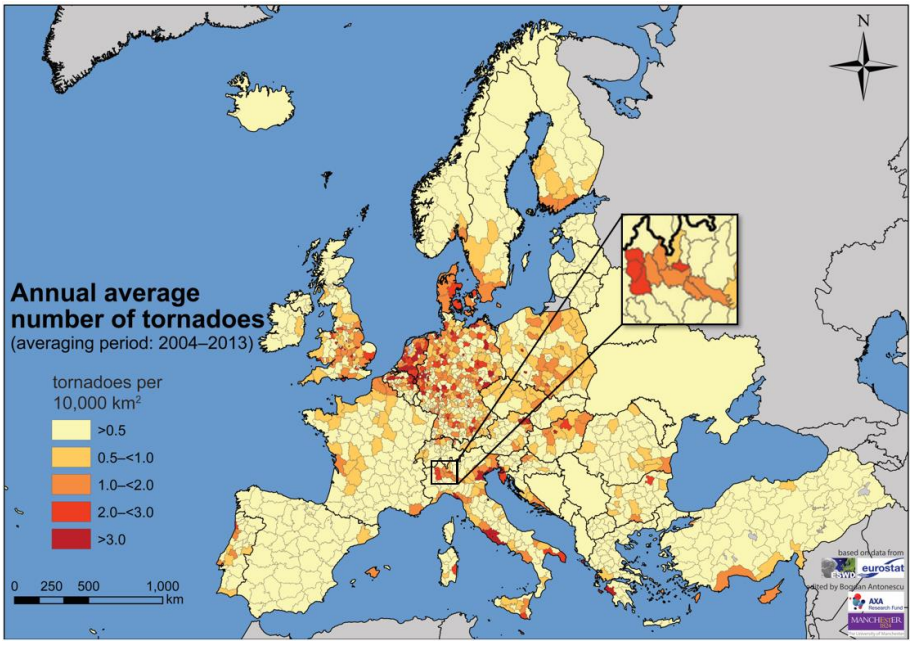


Figura 8-15: Numero medio annuale di tornado per regioni amministrative europee (fonte: Antonescu[20]).

[19] https://bogdanantonescu.squarespace.com/blog/?offset=1411727645881 , consultato il 26 Settembre 2023.
[20] https://bogdanantonescu.net/blog/2014/9/18/tornadoes-in-europe

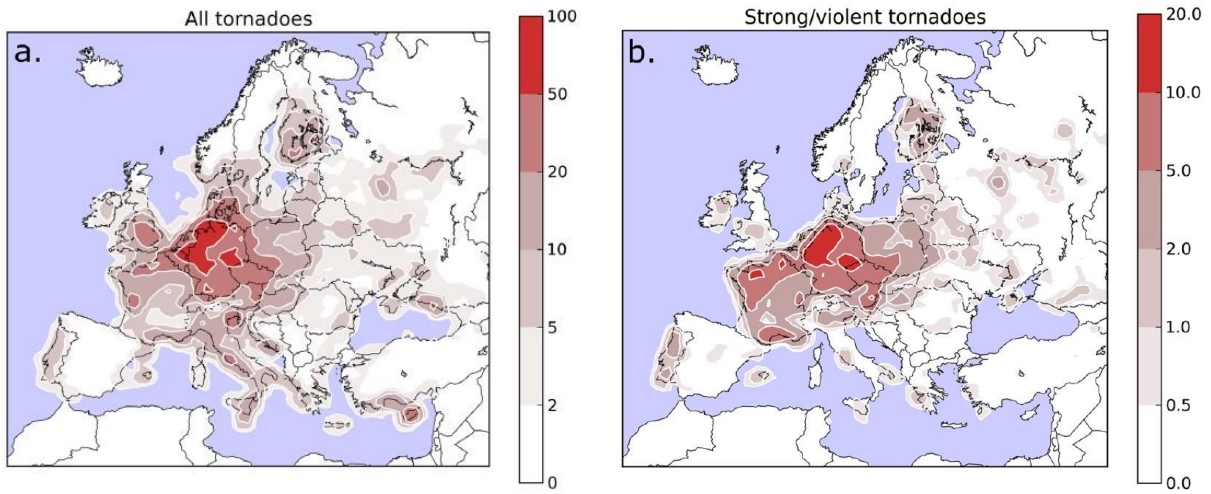


Figura 8-16. Numero di eventi di tornado (a sinistra) ed eventi di tornado forti–violenti (F2 e più forti) (a destra) per 10.000 km² (fonte: Groenemeijer e Kühne, 2014). La densità è stata calcolata dividendo il numero di eventi entro (a) 100 km e (b) 200 km da un punto per l'area superficiale di un cerchio con il rispettivo raggio.

Ulteriori studi per il contesto italiano sono stati condotti da Miglietta e Matsangouras (2018), che hanno considerato e valutato le registrazioni dell'ESWD insieme a fonti aggiuntive pubblicamente disponibili per un periodo di 10 anni tra il 2007 e il 2016. I risultati della loro ricerca mostrano che, durante il periodo selezionato di 10 anni, l'Italia ha registrato circa 10-13 eventi di magnitudo EF1 o superiore all'anno; una media di 2,4 eventi EF2 o superiori all'anno; e rari eventi EF3 o superiori. La mappa nella Figura 8-17 illustra il numero di tornado per anno in Italia per 10.000 km², come raccolto da Miglietta e Matsangouras (2018) e modificato da De Martin (2022). I tornado registrati in Lombardia sono originati nell'entroterra e sono più frequenti durante la tarda primavera e l'estate. Come riportato dagli autori, alcuni eventi originati nell'entroterra della Pianura Padana tra Emilia-Romagna e Lombardia sono di magnitudo EF2+. Un esempio è dato dal tornado che ha colpito la Pianura Padana il 19 settembre 2021 (De Martin, 2022), quando sono stati registrati sette diversi tornado tra Lombardia ed Emilia-Romagna, con due a Settimo Milanese (MI, EF0, ~30 km dal sito), Roncaro (PV, EF1, ~35 km dal sito) e Corte Palasio (LO, F2, ~40 km dal sito).

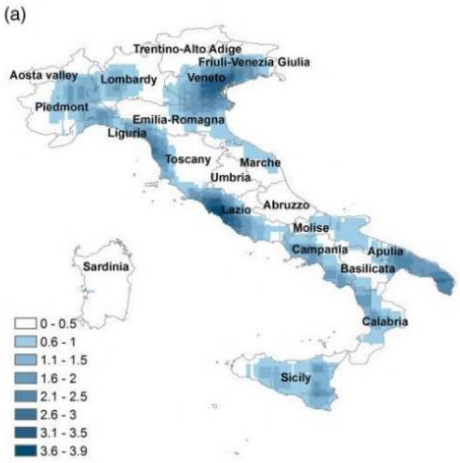


Figura 8-17: Numero di tornado per 10.000 km² riportato da Miglietta e Matsangouras (2018) e modificato da De Martin (2022).

Per questo studio, la probabilità di occorrenza del pericolo da vento dovuto a un evento tornadico è valutata sulla base dello studio condotto da Antonescu (2014) riportato nella Figura 8-15 e riassunto nella Tabella 8-21.

Tabella 8-21: Classificazione per valutare la probabilità di un evento tornadico in prossimità dell'asset.

Pericolo	Variabile usata per classificare il pericolo	Limite	Classificazione del pericolo
Tornado	Numero medio annuo di tornado ogni 10,000 km^2	> 0.5	Molto basso
		0.5 a <1	Basso

Pericolo	Variabile usata per classificare il pericolo	Limite	Classificazione del pericolo
		1 a <2	Moderato
		2 a <3	Alto
		>3	Molto alto

Il data centre di Vimercate si trova in un'area in cui il numero medio annuale di tornado è compreso tra 1 e 2 per 10.000 km² (Figura 8-15). Pertanto, la probabilità che si verifichi un evento tornadico vicino all'asset viene considerata "Moderata" (Tabella 8-21).

Sebbene un clima più caldo possa aumentare la disponibilità di umidità ed energia per alimentare tempeste severe, il cambiamento del rischio futuro legato all'attività tornadica rimane un tema di ricerca attiva. L'ultimo rapporto dell'IPCC (IPCC, 2023) afferma che c'è una bassa fiducia sugli effetti del cambiamento climatico sulla frequenza e l'intensità dei tornado, in parte a causa di incongruenze nei dati e delle limitazioni nei sistemi di monitoraggio. Pertanto, non ci sono evidenze di un aumento o di una diminuzione nella frequenza dei tornado in Europa. Per questo motivo, il rischio futuro di tornado presso il sito è considerato invariato rispetto allo scenario attuale (Tabella 8-22)

Tabella 8-22: Classificazione della probabilità di occorrenza dei tornado.

Tornado	Variabile usata per classificare il pericolo	Classificazione del pericolo
Riferimento	Numero medio annuo di tornado ogni 10,000 km^2	Alto
2050 / SSP2-4.5		Alto
2050 / SSP5-8.5		Alto
2100 / SSP2-4.5		Alto
2100 / SSP5-8.5		Alto

Appendice III – Valutazione dell'impatto

I paragrafi successivi forniscono una descrizione qualitativa della gravità degli impatti dei rischi climatici rilevanti sui diversi componenti del progetto.

Impatto sulle strutture principali e secondarie

La struttura del Data Centre è progettata per ospitare server all'interno di sale dati dedicate. Include anche diverse aree di supporto per il funzionamento del data centre, come uffici amministrativi, stanze elettriche, stanze MEP (Meccaniche, Elettriche e Idrauliche), corridoi e passaggi, serbatoi e un'area per i generatori.

Il sito è composto da tre edifici di data center di dimensioni variabili. Ogni data center ha una pianta rettangolare e copre circa 18.000 m² per piano (dimensioni massime di 367m x 75m) e un'altezza totale di 19,1m. La parte centrale dell'edificio ospita la sala dati a nord e una passerella esterna per le attrezzature a sud. Le ali est e ovest del data center contengono le aree front e back of house, che includono altri spazi come uffici, sale meccaniche e sale di servizio. Le aree front e back of house sono su due piani (piano terra, livello 1 e tetto), mentre la sala dati include una passerella esterna in acciaio al livello superiore, rendendola a tre piani (piano terra, livello 1, tetto e passerella). Il sistema strutturale è costituito da colonne, travi e solai prefabbricati in cemento. Le pareti in cemento formano il sistema di resistenza ai carichi laterali della struttura. I mensoloni supportano le travi prefabbricate, che inizialmente sono semplicemente appoggiate tra le colonne durante la costruzione. La continuità è ottenuta versando una soletta di completamento sopra i solai prefabbricati nella configurazione finale dell'edificio. La passerella è una struttura in acciaio zincato, composta da griglie in acciaio supportate da travi, colonne e controventi verticali. Sono previsti controventi in acciaio verticali e orizzontali per resistere ai carichi laterali.

Tabella 8-23 Valutazione dell'impatto sulle strutture principali e secondarie.

Pericolo	Fondazioni	Pilastri	Travi e solai del livello 1	Tetto	Gantry del tetto	Lastra del cortile dei generatori e del cortile delle attrezzature	Gantry del generatore	Parcheggio	Vulnerabilità STR	Commenti
Ondata di calore	NA	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Bassa	Molto bassa	Bassa	Molto bassa	Bassa	Le temperature estreme generalmente non compromettono l'integrità strutturale dei sistemi in cemento. Gli elementi strutturali sono protetti dalle radiazioni da componenti non strutturali, come le facciate. Le strutture in acciaio esterne esposte sono state progettate tenendo conto del carico termico. La vulnerabilità complessiva della struttura è valutata come Bassa.
Incendi	NA	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	La struttura è principalmente composta da cemento armato, un materiale non combustibile. Gli elementi strutturali non sono direttamente esposti agli incendi e sono protetti dall'involucro dell'edificio. Il gantry esterno in acciaio è progettato per una

										resistenza al fuoco di 30 minuti. Sul tetto è installato uno strato di Sopralene con additivi ritardanti di fiamma. La vulnerabilità dei componenti strutturali è valutata come Bassa.
Stress idrico	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	È improbabile che il sistema strutturale sia influenzato dallo stress idrico.
Forti precipitazioni - grandine	NA	NA	NA	Molto bassa	Molto bassa	NA	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Le grandinate non compromettono l'integrità strutturale dei sistemi in cemento. La vulnerabilità complessiva del sistema strutturale è valutata come Molto Bassa.
Forti precipitazioni - neve	NA	Molto bassa	NA	Molto bassa	Molto bassa	NA	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Gli elementi strutturali orizzontali, come il tetto, sono generalmente progettati per carichi che includono la neve. Non ci si aspetta alcun danno a causa di forti precipitazioni di neve. La vulnerabilità è valutata come Molto Bassa.
Alluvione - pluviale	Molto bassa	Molto bassa	NA	Molto bassa	NA	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Le alluvioni pluviali probabilmente non influenzeranno i principali componenti strutturali. La vulnerabilità è valutata come Molto Bassa.
Tempesta di vento	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	NA	Bassa	Bassa	Bassa	Il vento sinottico è un fattore di progettazione critico per gli elementi strutturali verticali. La struttura può generalmente resistere a eventi di vento ad alta velocità. Complessivamente, la vulnerabilità del sistema strutturale è valutata come Bassa.
Tornado	Media	Media	Media	Media	Media	NA	Media	Media	Media	Generalmente i tornado non sono considerati nei calcoli dei carichi di progettazione. Tuttavia, il sistema strutturale è progettato per carico orizzontale ed è valutato abbastanza robusto da resistere ai tornado. La vulnerabilità complessiva del sistema strutturale ai tornado è valutata come Media.

Impatto su componenti architettonici e non strutturali

I tre data center sono ciascuno costituiti da tre componenti principali: il modulo Front of House (FOH), il modulo Data Hall e il modulo Back of House (BOH). Le sale dati contengono tutti i rack dei server. Ogni sala dati è affiancata a nord e a sud da una galleria CRAH/CDU, che contiene tutte le attrezzature meccaniche necessarie per il raffreddamento dello spazio della sala dati. A sud di ogni sala dati c'è una galleria PDU che contiene tutte le apparecchiature elettriche necessarie per alimentare i server e lo spazio meccanico adiacente. Un corridoio di circolazione si trova a sud di questi moduli combinati della sala dati che collega gli edifici FOH e BOH.

Ciascuno dei tre edifici ha moduli FOH e BOH identici; questi contengono tutti gli spazi ufficio occupati e gli spazi per il benessere, insieme a funzioni di supporto come banchine di carico per la sostituzione continua delle attrezzature e le consegne, e strutture tecniche necessarie per supportare la funzionalità della sala dati. Una passerella rialzata a livello singolo è installata esternamente sopra le sale dati e ospita refrigeratori meccanici necessari per raffreddare le sale dati interne. Una passerella esterna aggiuntiva a due livelli è installata a sud di ciascun data center, che va da FOH a BOH con livelli di pavimento allineati con i livelli di pavimento interni. Questa passerella esterna ospita generatori di riserva e pod UPS.

L'involucro dell'edificio è costituito da pannelli sandwich compositi isolati con rivestimento esterno in metallo e anima in lana di roccia, supportati da elementi in acciaio secondari (travi e colonne). Le facciate principali, allineate lungo la lunghezza dell'edificio, presentano diverse griglie e serrande che facilitano l'ingresso di aria fresca dall'esterno, fornendo ventilazione alle sale dati. Ci sono finestre a nastro vetrate negli edifici FOH e BOH per fornire luce naturale agli spazi ufficio occupati con pannelli spandrel automatici operabili nella parte superiore per l'evacuazione del fumo. Il tetto è una soletta di completamento in cemento sopra solai prefabbricati con una membrana impermeabile aderente, pannello di copertura con anima in gesso, isolamento termico e barriera al vapore. Un elemento parapetto è situato su tutto il perimetro del tetto, costituito da pannelli sandwich compositi isolati con rivestimento esterno in metallo e anima in lana di roccia supportati da strutture in acciaio secondarie. Il tetto è accessibile solo per attività di manutenzione.

Tabella 8-24 Valutazione dell'impatto sui componenti architettonici e non strutturali.

Pericolo	Supporti in copertura	Supporti per persiane, smorzatori e attuatori	Facciate	Sistema di scaffalature DH	Pareti divisorie	Parapetti del tetto	Recinzione acustica sul tetto	Vulnerabilità ARC-NSC	Commenti
Ondata di calore	NA	Molto bassa	Molto bassa	NA	NA	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Le temperature estreme normalmente non compromettono la funzionalità dei componenti non strutturali. Le facciate sono progettate per proteggere l'edificio dalla radiazione solare e per permettere la circolazione dell'aria. La vulnerabilità complessiva dei componenti non strutturali è valutata come molto bassa..
Incendi	NA	Bassa	Alta	NA	NA	Bassa	Bassa	Alta	Il piano del sito include un arretramento

									dell'edificio per ridurre la vicinanza alla vegetazione infiammabile. Gli incendi potrebbero compromettere l'involucro dell'edificio, incluso il tetto e l'attrezzatura montata sul tetto. I componenti non strutturali, come le facciate, sono progettati per essere resistenti al fuoco e realizzati con materiali a bassa combustibilità. Tuttavia, generalmente resistono al fuoco fino a 60 minuti per garantire la sicurezza delle persone. L'esposizione prolungata al fuoco potrebbe compromettere le facciate e la vulnerabilità è valutata come alta.
Stress idrico	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	I componenti non strutturali e architettonici sono improbabili da essere influenzati dallo stress idrico.
Forti precipitazioni - grandine	NA	NA	Bassa	NA	NA	Bassa	Bassa	Bassa	Sebbene le facciate e i parapetti siano esposti alle grandinate, la loro vulnerabilità è valutata come bassa a causa del loro orientamento verticale. Complessivamente, la vulnerabilità degli elementi architettonici è considerata bassa.
Heavy precipitations - snow	NA	NA	Very low	NA	NA	Very low	Very low	Very low	Non si prevedono danni a causa delle forti precipitazioni di

									neve per i componenti non strutturali. La vulnerabilità è valutata come molto bassa.
Inondazione - pluviale	NA	Bassa	Media	Molto bassa	Media	NA	NA	Media	Le alte profondità di inondazione pluviale possono creare una pressione idrostatica sul sistema delle facciate. Questa pressione non è generalmente considerata nel processo di progettazione. La vulnerabilità è valutata come media.
Tempesta di vento	NA	NA	Bassa	NA	NA	Bassa	Molto bassa	Bassa	Le facciate sono generalmente progettate per resistere ai carichi del vento, nonostante l'impatto dei detriti e degli oggetti trasportati dall'aria sia generalmente trascurato. Complessivamente, la vulnerabilità del sistema strutturale è valutata come bassa.
Tornado	NA	NA	Media	NA	NA	Media	Media	Media	I sistemi di facciate non sono generalmente progettati per i tornado. Questi eventi considerano solitamente una combinazione di alta velocità del vento e detriti volanti, che potrebbero causare danni alle facciate. La vulnerabilità è valutata come media.

Impatto sull'impianto meccanico ed elettrico

I sistemi MEP (Meccanico, Elettrico e Idraulico) maggiormente critici per mantenere le prestazioni del Data Centre sono i sistemi di distribuzione elettrica e sistemi di raffreddamento meccanico. Entrambi sono essenziali per garantire l'operatività dei server e, di conseguenza, la continuità operativa.

Il Sistema di Distribuzione Elettrica assicura una fornitura stabile e affidabile di energia al Data Centre, supportando elementi critici come i server, il sistema di raffreddamento meccanico e le fonti di energia di

backup. Il sistema è composto principalmente da trasformatori, quadri elettrici e UPS (Uninterruptible Power Supply). Il sistema è progettato con ridondanza per evitare interruzioni, con generatori diesel di backup (in totale 17 unità) che forniscono energia di emergenza in caso di guasto della rete elettrica. Sono stati utilizzati dispositivi di protezione, inclusi interruttori automatici, per proteggere le apparecchiature da guasti elettrici.

La Sottostazione fornisce la principale fonte di energia per il Data Centre. Nel caso in cui venga perso l'approvvigionamento alla sottostazione o la sottostazione stessa, i Generatori Diesel forniranno l'alimentazione di backup. Poiché sia la sottostazione che i generatori diesel sono situati esternamente all'edificio principale del Data Centre, sono più vulnerabili agli agenti esterni, e la perdita di entrambe le fonti di energia comporterebbe un significativo periodo di inattività dei server.

Il sistema di raffreddamento meccanico mantiene una temperatura ottimale all'interno del data center, prevenendo il surriscaldamento e garantendo un funzionamento efficiente dei server. Il sistema di raffreddamento delle sale dati è servito da un sistema di acqua refrigerata con refrigeratori ad aria (ACC) a livello del tetto e collegato a unità di raffreddamento a pavimento nella galleria CRAH/CDU adiacente alla sala dati. Per le sale elettriche chiuse, la temperatura è regolata da un sistema di espansione diretta (DX) con condizionatori d'aria per sale computer (CRAC) per le sale MMR e unità interne montate a parete per altre sale elettriche.

Le apparecchiature a bassa tensione, come le unità UPS e i server stessi, ospitate all'interno del data center sono più protette dall'ambiente esterno. Queste aree interne, come le sale elettriche e le sale dati, sono controllate in temperatura tramite il sistema di raffreddamento meccanico. Tuttavia, l'efficienza del sistema di raffreddamento è influenzata dalla temperatura esterna, quando i livelli superano la soglia massima di funzionamento.

Tabella 8-25 Valutazione dell'impatto sull'impianto meccanico

Pericolo	Chiller raffreddati ad aria (ACCs)	Unità di trattamento dell'aria (AHU)	Ventilatori di estrazione (EF) e ventilazione meccanica con recupero di calore (MVHR)	Unità di condizionamento dell'aria della sala server (CRAC)	Serbatoio di stoccaggio dell'acqua (ST)	Pompe di distribuzione dell'acqua (P)	Pompe di carburante	Pompe dell'acqua refrigerata	Serbatoi di stoccaggio del carburante	Sistemi a espansione diretta (DX) e VRF/VRV	Vulnerabilità meccanica	Commento
Ondata di calore	Media	Media	Bassa	Media	NA	NA	NA	NA	NA	Media	Media	L'ondata di calore (a seconda dell'intensità) potrebbe influenzare le prestazioni dei sistemi di raffreddamento. Se la temperatura del corridoio freddo non può essere mantenuta nell'intervallo accettabile, i server potrebbero richiedere lo spegnimento per evitare danni all'hardware. 35-40 °C è il limite massimo per mantenere l'operatività del server senza rischio di degrado. Tuttavia, è necessaria la riduzione delle prestazioni (cioè quando un server riduce le prestazioni, ad esempio abbassando la velocità della CPU/GPU o l'uso di energia) nell'intervallo 40-45 °C, con spegnimento oltre i 45 °C. La vulnerabilità è valutata come Media.
Incendi	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	NA	Alta	NA	Molto alta	Molto alta	Molto alta	Lo stoccaggio del carburante e l'attrezzatura associata situati all'esterno sono i più vulnerabili alla combustione in caso di incendio e possibili esplosioni. Il refrigerante R32 è proposto per i sistemi DX e VRF/VRV, che è un refrigerante leggermente infiammabile ed esplosivo. La vulnerabilità è valutata come Molto Alta.

Pericolo	Chiller raffreddati ad aria (ACCs)	Unità di trattamento dell'aria (AHU)	Ventilatori di estrazione (EF) e ventilazione meccanica con recupero di calore (MVHR)	Unità di condizionamento dell'aria della sala server (CRAC)	Serbatoio di stoccaggio dell'acqua (ST)	Pompe di distribuzione dell'acqua (P)	Pompe di carburante	Pompe dell'acqua refrigerata	Serbatoi di stoccaggio del carburante	Sistemi a espansione diretta (DX) e VRF/VRV	Vulnerabilità meccanica	Commento
Stress idrico	NA	Media	NA	NA	Bassa	Molto bassa	NA	NA	NA	NA	Media	I sistemi di raffreddamento critici sono in un sistema di acqua a circuito chiuso. Senza un rifornimento d'acqua esterno, il sistema dipenderà dallo stoccaggio d'acqua in loco. Una volta esaurito, non sarà più in grado di fornire un raffreddamento efficace ai rack dei server. La sala dati potrebbe sperimentare una bassa umidità in condizioni di temperatura ambiente secca. L'elettricità statica può accumularsi e danneggiare i componenti sensibili. La vulnerabilità è valutata come Media.
Precipitazioni intense - grandine	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	NA	Molto bassa	Molto bassa	NA	NA	Molto bassa	Bassa	Le forti grandinate potrebbero danneggiare l'attrezzatura più delicata montata sul tetto (cioè i condensatori e i ventilatori di estrazione). Tuttavia, il danno è generalmente previsto come basso, mentre c'è sufficiente ridondanza dell'attrezzatura per consentire la perdita di un ACC/EF. La vulnerabilità è valutata come Bassa.

Pericolo	Chiller raffreddati ad aria (ACCs)	Unità di trattamento dell'aria (AHU)	Ventilatori di estrazione (EF) e ventilazione meccanica con recupero di calore (MVHR)	Unità di condizionamento dell'aria della sala server (CRAC)	Serbatoio di stoccaggio dell'acqua (ST)	Pompe di distribuzione dell'acqua (P)	Pompe di carburante	Pompe dell'acqua refrigerata	Serbatoi di stoccaggio del carburante	Sistemi a espansione diretta (DX) e VRF/VRV	Vulnerabilità meccanica	Commento
Precipitazioni intense - neve	Bassa	Molto bassa	Molto bassa	Bassa	NA	Molto bassa	NA	NA	NA	Bassa	Bassa	La neve pesante, in particolare sul tetto del Data Centre, potrebbe potenzialmente interrompere l'attrezzatura di raffreddamento montata sul tetto, bloccando eventualmente il flusso d'aria. Tuttavia, i ventilatori di estrazione scaricano >2m sopra la linea del tetto, mentre gli ACC sono più bassi, quindi il manutentore può semplicemente rimuovere la neve se problematica per il flusso d'aria. La vulnerabilità è valutata come Bassa.
Alluvione - pioggia	NA	NA	NA	NA	NA	Bassa	Media	NA	Media	NA	Media	La vulnerabilità alle alluvioni delle attrezzature meccaniche è massima all'esterno del principale edificio del Data Centre. L'attrezzatura montata sul tetto ha una vulnerabilità trascurabile, mentre le pompe di carburante diesel e lo stoccaggio presentano una vulnerabilità media, dato che potrebbe danneggiare i motori elettrici e la possibile contaminazione del carburante. I DAHUs e i CRACs hanno la maggiore vulnerabilità, dato che sono posizionati a livello del pavimento. Pertanto, la vulnerabilità è valutata come Alta.

Pericolo	Chiller raffreddati ad aria (ACCs)	Unità di trattamento dell'aria (AHU)	Ventilatori di estrazione (EF) e ventilazione meccanica con recupero di calore (MVHR)	Unità di condizionamento dell'aria della sala server (CRAC)	Serbatoio di stoccaggio dell'acqua (ST)	Pompe di distribuzione dell'acqua (P)	Pompe di carburante	Pompe dell'acqua refrigerata	Serbatoi di stoccaggio del carburante	Sistemi a espansione diretta (DX) e VRF/VRV	Vulnerabilità meccanica	Commento
Tempesta di vento	Media	Media	Media	NA	Molto bassa	NA	Molto bassa	NA	Molto bassa	Media	Media	La vulnerabilità principale è rappresentata dall'attrezzatura di raffreddamento delicata montata sul tetto, inclusi i condensatori e i ventilatori di estrazione, che potrebbero essere danneggiati in caso di venti estremamente forti, dato che sono classificati per velocità del vento di 90 km/h. La perdita di più ACC/EF comporterebbe una riduzione delle prestazioni del sistema di raffreddamento e quindi tempi di inattività del server se più danneggiati simultaneamente. La vulnerabilità è valutata come Media.
Tornado	Alta	Alta	Alta	Alta	Media	NA	Media	Media	Media	Alta	Alta	La vulnerabilità principale è rappresentata dall'attrezzatura di raffreddamento delicata montata sul tetto, inclusi i condensatori e i ventilatori di estrazione, che potrebbero essere danneggiati in condizioni di tornado, il che comporterebbe la perdita di un raffreddamento efficace e il surriscaldamento dei server se più ACC/EF danneggiati simultaneamente. L'attrezzatura, incluse le pompe di carburante, il serbatoio di stoccaggio del carburante e i serbatoi della pancia del generatore sono anche situati all'esterno e quindi esposti. Tuttavia, si tratta di sistemi ridondanti, per cui il loro guasto non comporterebbe lo spegnimento immediato dei server. A causa della vulnerabilità dei condensatori e dei ventilatori di estrazione, la vulnerabilità complessiva è valutata come Alta.

Tabella 8-26 Valutazione dell'impatto sull'impianto elettrico.

Rischio	Trasformatore AT/MT	Trasformatore MT/BT	Quadri MT	Quadri BT	Gruppo di continuità (UPS)	Generatori diesel (DGs)	Rack dei server	Pannelli fotovoltaici (PV)	Vulnerabilità elettrica	Commento
Ondata di calore	Media	Bassa	Bassa	Bassa	Media	Media	Media	Molto bassa	Media	Le ondate di calore possono mettere a dura prova i sistemi elettrici. La vulnerabilità principale è per le apparecchiature situate all'esterno dell'edificio DC, dove non c'è controllo della temperatura. Le apparecchiature elettriche dipendono dai sistemi di raffreddamento meccanico, che sono valutati per una temperatura minima di 46° C a seconda del sistema. Superare la temperatura nominale delle apparecchiature comporterebbe un degrado delle apparecchiature elettriche e la successiva interruzione dei server, dato che si perderebbero sia le alimentazioni principali (sottostazione) che quelle di backup (generatore). La vulnerabilità è valutata come media.
Incendi	Media	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Alta	NA	Bassa	Alta	Le apparecchiature esterne sono le più vulnerabili agli incendi, in particolare i generatori diesel. I fili e i materiali isolanti sono combustibili, insieme al carburante diesel stesso. La vulnerabilità è valutata come alta.
Stress idrico	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	La limitata disponibilità d'acqua non influisce direttamente sulle apparecchiature elettriche. Tuttavia, influenzerà indirettamente i rack dei server, poiché l'acqua è necessaria per un efficace raffreddamento adiabatico.
Pesanti precipitazioni - grandine	Bassa	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Bassa	Bassa	La grandine pesante presenta rischi solo per le apparecchiature elettriche situate all'esterno dell'edificio principale DC. I trasformatori AT/MT e le sbarre esterne situate nella sottostazione saranno più esposte, mentre i DG sono anche più vulnerabili rispetto alle apparecchiature interne, ma gli involucri esterni delle apparecchiature forniranno protezione. I pannelli fotovoltaici sono altamente vulnerabili alle grandinate e possono subire sia danni visibili (ad esempio, rotture diagonali, più direzioni di crepe) che non visibili (ad esempio, microcrepe), a seconda della dimensione della grandine. Questi danni possono portare a malfunzionamenti dei componenti, ma è improbabile che compromettano la funzionalità dell'edificio. La vulnerabilità delle apparecchiature è valutata come bassa.

Rischio	Trasformatore AT/MT	Trasformatore MT/BT	Quadri MT	Quadri BT	Gruppo di continuità (UPS)	Generatori diesel (DGs)	Rack dei server	Pannelli fotovoltaici (PV)	Vulnerabilità elettrica	Commento
Pesanti precipitazioni - neve	Bassa	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Bassa	Bassa	Sono vulnerabili alla neve pesante solo le apparecchiature elettriche situate all'esterno dell'edificio principale DC. I trasformatori AT/MT situati nella sottostazione sono esposti agli elementi. Sebbene la probabilità sia bassa, se la neve si scioglie e si congela può formare ponti di ghiaccio tra i componenti ad alta tensione, creando il rischio di cortocircuito. I generatori diesel e altri sistemi elettrici esterni sono a rischio trascurabile di infiltrazioni d'acqua, ma questo è mitigato da involucri protettivi. La vulnerabilità è valutata come bassa.
Alluvione - pluviale	Media	Media	Alta	Media	Media	Media	Media	Bassa	Alta	I sistemi elettrici sono presenti a livello del tetto, del traliccio e del suolo. I sistemi elettrici a livello del suolo sono a rischio di danni da inondazione. Inoltre, è probabile che l'inondazione colpisca contemporaneamente più apparecchiature, annullando il design ridondante. La vulnerabilità è valutata come alta. Riepilogo dell'impatto diretto sui componenti elencato di seguito, se l'inondazione dovesse raggiungere le apparecchiature elettriche: Trasformatori: L'infiltrazione d'acqua può causare guasti all'isolamento, provocando cortocircuiti, surriscaldamento o esplosioni del trasformatore. Quadri: L'inondazione può causare cortocircuiti, pericoli di arco elettrico e interruzione completa dell'alimentazione alle infrastrutture IT critiche. Generatori: Se sommersi o impregnati d'acqua, i generatori possono non avviarsi, subire contaminazione del carburante o guasti elettrici. Server e apparecchiature IT: L'esposizione diretta all'acqua può causare cortocircuiti nei server, corruzione dei dati e guasti hardware irreversibili, portando a tempi di inattività immediati e possibile perdita di dati.
Tempesta di vento	Bassa	NA	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	NA	Bassa	Bassa	Solo le apparecchiature elettriche situate all'esterno dell'edificio principale DC sono vulnerabili alle tempeste di vento. I trasformatori AT/MT e le sbarre esterne situate nella sottostazione sono più esposti, mentre i generatori diesel sono protetti da un involucro. I pannelli fotovoltaici sul tetto possono essere vulnerabili ai detriti e ai proiettili trasportati dal vento, sebbene sia improbabile che i danni compromettano la funzionalità dell'edificio. La vulnerabilità è valutata come bassa.

Rischio	Trasformatore AT/MT	Trasformatore MT/BT	Quadri MT	Quadri BT	Gruppo di continuità (UPS)	Generatori diesel (DGs)	Rack dei server	Pannelli fotovoltaici (PV)	Vulnerabilità elettrica	Commento
Tornado	Alta	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa	Bassa	Alta	Le apparecchiature elettriche situate all'esterno dell'edificio principale DC, come i trasformatori AT/MT, sono le più vulnerabili ai tornado. I pannelli fotovoltaici sul tetto possono essere vulnerabili ai detriti e ai proiettili trasportati dal vento, sebbene sia improbabile che i danni compromettano la funzionalità dell'edificio. La vulnerabilità è valutata come alta.

Impatto sugli utenti

La tabella sottostante fornisce la valutazione della vulnerabilità per gli utenti, considerando sia l'accessibilità alla struttura che la loro salute e sicurezza.

Tabella 8-27 Valutazione dell'impatto sugli utenti.

Pericolo	Accessibilità	Salute e sicurezza	Vulnerabilità degli utenti	Commento
Ondata di calore	NA	Molto Basso	Molto Basso	Non sono stati identificati disagi né rischi per la salute e la sicurezza degli occupanti; la vulnerabilità degli utenti è valutata come **Molto Bassa**.
Incendi	Medio	Alto	Alto	Gli incendi potrebbero avere un forte impatto sia sulla salute e sicurezza degli occupanti che sull'accessibilità alla struttura. La vulnerabilità è stata valutata come **Alta**.
Stress idrico	NA	Basso	Basso	Tipicamente, i serbatoi di stoccaggio dell'acqua potabile sono progettati per far fronte a periodi di carenza d'acqua sul sito. La vulnerabilità è stata valutata come **Bassa**.
Precipitazioni intense - grandine	Basso	NA	Basso	Sebbene le grandinate possano limitare la circolazione degli utenti nelle aree aperte vicino all'edificio e quindi l'accessibilità, la maggior parte delle attività si svolge al chiuso. La vulnerabilità è stata valutata come **Bassa**.
Precipitazioni intense - neve	Basso	NA	Basso	Nonostante le forti tempeste di neve possano limitare la circolazione degli utenti nelle aree aperte vicino all'edificio e quindi l'accessibilità, la maggior parte delle attività si svolge al chiuso. La vulnerabilità è stata valutata come **Bassa**.
Alluvione - pluiale	Alto	Medio	Alto	Le piogge alluvionali potrebbero influire sia sull'accessibilità che sulla salute e sicurezza degli occupanti. L'acqua stagnante sul sito e nelle aree circostanti potrebbe ostacolare l'accesso alla struttura e causare infortuni alle persone presenti, mentre l'acqua contaminata potrebbe favorire la diffusione di muffa e batteri, aumentando i rischi per la salute. La vulnerabilità è stata valutata come **Alta**.
Tempesta di vento	Medio	Basso	Medio	Raffiche di vento potrebbero rendere difficile camminare negli spazi aperti e nelle terrazze, compromettendo l'accessibilità della struttura. Inoltre, gli alberi che cadono nelle vicinanze dell'edificio potrebbero bloccare l'accesso e i detriti potrebbero ferire gli utenti. La vulnerabilità è stata valutata come **Media**.
Tornado	Alto	Medio	Alto	Venti forti e detriti volanti possono causare danni alla struttura dell'edificio, bloccando i punti di ingresso e compromettendo le vie di evacuazione. Inoltre, i danni strutturali potrebbero causare infortuni o comportare rischi derivanti da materiali che cadono, aumentando il pericolo complessivo per chi lavora nella struttura. La vulnerabilità è stata valutata come **Alta**.

BackCover